

Comune di MONCALVO



REGIONE PIEMONTE

Provincia di ASTI

VARIANTE STRUTTURALE GENERALE di PRG
Rielaborazione Parziale ai sensi del comma 15, art 15
L.R. 56/77

CONTRODEDUZIONI AL PARERE DELLA REGIONE
PIEMONTE DEL 10/04/2015 prot. 14400-0831/2014
Relazione Geologico - Tecnica

Il Sindaco.....

Il Geologo.....

Il Segretario Comunale.....

Il Responsabile del procedimento.....

21 Aprile 2016

COMMITTENTE:

Comune di MONCALVO

piazza Buronzo, 2
14036 MONCALVO

PROFESSIONISTA INCARICATO:

dott. geol. Michele ACTIS-GIORGETTO
Corso Bra 48/3 – 12051 – ALBA (CN) – Tel 0173-34557
Fax 0173-366014

INDICE

1	Osservazione 1	4
2	Osservazione 2	4
2.1	Osservazione 3	6
2.2	Osservazione 4	7
2.3	Osservazione 5	7
3	FASE 1 della CPGR 7/LAP/96 (previsioni urbanistiche)	8
3.1	Carta geomorfologica	8
3.2	Carta dinamica fluviale	8
4	FASE 2 della CPGR 7/LAP/96 (Carta di sintesi e norme)	8
4.1	Carta di sintesi.....	9
4.1.1	Osservazione 1	9
4.1.2	Osservazione 2	9
4.1.3	Osservazione 3	9
4.1.4	Osservazione 4	10
4.1.5	Osservazione 5	10
4.1.6	Osservazione 6	10
4.1.7	Osservazione 7	10
4.1.8	Osservazione 8	11
4.1.9	Osservazione 9	11
4.2	Normativa.....	12
4.2.1	Osservazione 1	12
4.2.2	Osservazione 2	12
4.2.3	Osservazione 3	12
4.2.4	Osservazione 4	12
4.2.5	Osservazione 5	13
4.2.6	Osservazione 6	13
4.2.7	Osservazione 7	13
4.2.8	Osservazione 8	14
4.2.9	Osservazione 9	14
5	FASE 3 della CPGR 7/LAP/96 (previsioni urbanistiche)	14
5.1	Osservazione 1	14

5.2	Osservazione 2	16
5.3	Osservazione 3	17
5.4	Osservazione 4	18
5.5	Osservazione 5	18
5.6	Osservazione 6	18
5.7	Osservazione 7	18
5.8	Osservazione 8	19
5.9	Osservazione 9	19
5.10	Osservazione 10	21
5.11	Osservazione 11	21
5.1	Osservazione 12	22
5.2	Osservazione 13	22
5.3	Osservazione 14	22
6	NORMATIVA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA'	22
6.1	Classe II	24
6.2	Classe III	27
6.1	interventi di mitigazione del rischio.....	40
6.2	Cambi di destinazione d'uso di immobili siti in aree pericolose	41
6.3	Fasce di rispetto dei corsi d'acqua (Art. 29 L.R. 56/77 – Art. 96 lett. f) R.D. 523/04 - art. 10.1 NTE/99)	44
6.4	Ulteriori indirizzi normativi per la corretta gestione del territorio	45
6.5	Indicazioni per la gestione della L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici"	46
7	Allegato 1 Scheda area C2.4-C2.3	48
8	Allegato 2 Scheda area D3.2.....	49
9	Allegato 3 Scheda area C1.4-C1.27 e approfondimento indagine geognostica.	50
10	Allegato 4 Scheda area C2.6	51
11	Allegato 5 Schede aree Valle S. Giovanni	52

1 Osservazione 1

Si evidenzia che lo scrivente Settore aveva già espresso, con nota n° 16822/2009, un parere relativo agli ambiti di competenza, nel quale si esprimevano delle considerazioni relative ai corsi d'acqua del reticolo secondario e delle osservazioni per le quali si richiedevano approfondimenti tecnici.

Risposta

Si veda l'allegato

2 Osservazione 2

In relazione in particolare alla zona industriale di Valle San Giovanni, alla luce della nuova documentazione presentata e dei sopralluoghi condotti in loco, si ribadisce quanto contenuto nel parere n° 16822/2009 e si riportano le ulteriori osservazioni:

1. La "Carta della dinamica fluviale" riporta la criticità residua a seguito dell'intervento di sistemazione idrogeologica prevista; è necessario produrre uno specifico elaborato cartografico che individui la perimetrazione delle aree esondabili allo stato attuale, con relative codifiche (secondo i dettami della normativa vigente), quindi uno stato di fatto precedente la realizzazione dell'opera di mitigazione.

Si riporta di seguito un estratto del progetto esecutivo: "INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA NELLA ZONA VALLE SAN GIOVANNI NEL COMUNE DI MONCALVO a cura del Gruppo Ingegneria Torino Via Cercenasco 4/c 10135 Torino, Ing. Cavallo Cristiano". Le opere previste dall'intervento di sistemazione idraulica della Valle San Giovanni hanno la finalità di consentire la mitigazione del rischio idraulico dell'area denominata Valle San Giovanni, la quale allo stato attuale risulta sprovvista di un adeguato sistema di drenaggio delle acque superficiali, con conseguente alluvionamento della stessa in occasione di eventi pluviometrici intensi. Gli interventi in progetto interessano principalmente due corsi d'acqua, il Rio S.N. e il Rio Berna, che confluiscono entrambi all'interno del Rio Menga. Entrambi i corsi d'acqua sono interessati, nel tratto terminale prossimo al Rio Menga da attraversamenti ferroviari, per i quali sono previsti unicamente interventi di tipo conservativo.

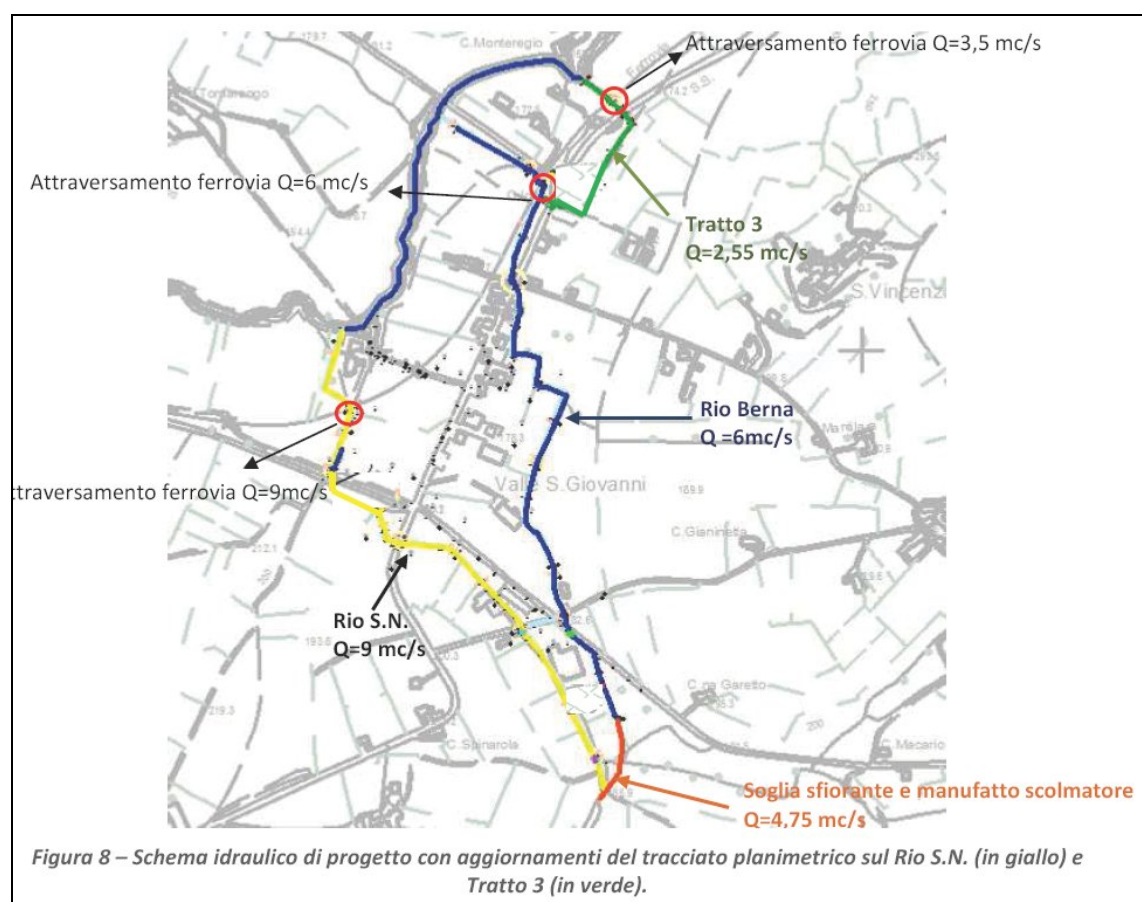
Il Rio Berna, che sfocia nel Rio Menga, presenta numerosi attraversamenti fortemente sottodimensionati ed è caratterizzato da una scarsa manutenzione. Il suo corso ha subito forti modifiche antropiche e, in alcuni tratti, non segue la linea di naturale deflusso, ma risulta leggermente sospeso sul raccordo del versante al fondovalle, come dimostra la maggiore erosione delle sponde sul lato di valle del rio.

Particolarmente critico è l'esistente attraversamento della linea ferroviaria, che risulta sottodimensionato rispetto alla portata di progetto (assunta come quella con tempo di ritorno di 200 anni): si determina così un rigurgito a monte, con interessamento della portata di un fosso in sponda destra in prossimità della linea.

ferroviaria (denominato nel seguito tratto 3) e conseguente esondazione in un'area in cui sono presenti delle abitazioni. Questo canale di scolo presenta un attraversamento ferroviario da verificare rispetto alla portata di progetto duecentennale.

Il rio S.N. presenta numerosi attraversamenti da verificare rispetto alla portata di progetto e sezioni di deflusso non adeguate. Particolarmente critico risulta, anche in questo caso, l'attraversamento della linea ferroviaria, che dev'essere verificato per una portata con tempo di ritorno di 200 anni.

È stata analizzata la capacità di deflusso degli attraversamenti ferroviari che insistono sui due rii oggetto di intervento nonché sul tratto 3. Tali attraversamenti non saranno oggetto di interventi di ricostruzione, ma al più di manutenzione conservativa. In tal modo è stato possibile risalire ai valori di portata che possono defluire nei diversi tronchi in studio, come riportato nella seguente figura.



La capacità di smaltimento complessiva dei tratti riprofilati, in funzione dell'area di deflusso presso gli attraversamenti ferroviari, risulta superiore (18,5 m³/s) alla portata duecentennale di progetto.

I rii in studio sono stati quindi risagomati e riprofilati in funzione delle portate smaltibili dai singoli attraversamenti ferroviari.

L'ipotesi progettuale individuata prevede un intervento di riprofilatura dei canali principali, come individuati nella precedente figura, con la realizzazione di uno scolmatore di piena, che consenta di inviare una parte delle portate afferenti al bacino dal rio S.N. verso il Rio Berna, in funzione della capacità di smaltimento degli attraversamenti ferroviari esistenti. Gli interventi in progetto prevedono inoltre l'adeguamento degli attraversamenti esistenti, che saranno realizzati mediante scatolari opportunamente dimensionati.

Non tutti gli interventi previsti risultano dotati di copertura finanziaria. Si sono pertanto individuati due lotti funzionali di cui solamente il primo dotato di copertura finanziaria, come di seguito descritto. È bene evidenziare, però, come per garantire di mitigare l'attuale situazione di rischio cui è soggetta l'area di Moncalvo risulta necessaria la realizzazione di tutti gli interventi previsti nel presente progetto. La realizzazione di tutti gli interventi è prevista per la fine del 2016.

2.1 Osservazione 3

2. Dovrà essere riportato in un elaborato cartografico, anche esistente (es. "Carta della dinamica fluviale"), l'esatta collocazione cartografica delle opere in progetto.

Si faccia riferimento all'elaborato n.17 del progetto esecutivo degli INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA NELLA ZONA VALLE SAN GIOVANNI NEL COMUNE DI MONCALVO, scala 1.2.500: "Planimetria generale degli interventi". a cura del Gruppo Ingegneria Torino Via Cercenasco 4/c 10135 Torino, Ing. Cavallo Cristiano Parte di tale progetto è allegato alle presenti integrazioni (Piano di manutenzione, elaborato 17 allegato fuoritesto).

2.2 Osservazione 4

3. Il P.R.G.C. dovrà contenere tutti gli studi idraulici (corredati da adeguate sezioni), con implementazioni geomorfologiche e storiche, che dimostrino puntualmente ogni declassamento della pericolosità ed ogni eventuale variazione della perimetrazione delle aree esondabili.

Lo studio idraulico "INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA NELLA ZONA VALLE SAN GIOVANNI NEL COMUNE DI MONCALVO" è stato impostato come supporto alla progettazione di interventi di ampliamento delle sezioni d'alveo e come ampliamento della sezione degli attraversamenti. Le verifiche idrauliche hanno quindi riguardato solamente le sezioni d'alveo e non sono possibili estrapolazioni anche perché manca un rilievo topografico esteso a tutto l'areale d'interesse; inoltre la sezione d'alveo è stata dimensionata per il deflusso di un Tr 200 anni. In sintesi dopo la realizzazione ed il collaudo delle opere di regimazione potranno esserci solamente aree inondabili per $tr > 200$ anni e quindi a pericolosità moderata.

2.3 Osservazione 5

4. Dovrà essere predisposto un Piano di Manutenzione che contenga tutte le azioni e gli interventi necessari per garantire l'efficienza idraulica delle opere idrauliche in progetto, i soggetti attuatori e le relative risorse finanziarie.

Il piano di manutenzione delle opere rappresenta l'elaborato 10 del progetto esecutivo degli INTERVENTI DI SISTEMAZIONE IDRAULICA NELLA ZONA VALLE SAN GIOVANNI NEL COMUNE DI MONCALVO a cura del Gruppo Ingegneria Torino Via Cercenasco 4/c 10135 Torino, Ing. Cavallo Cristiano.

Il soggetto attuatore sarà l'Amministrazione Comunale di Moncalvo.

3 FASE 1 della CPGR 7/LAP/96 (previsioni urbanistiche)

3.1 Carta geomorfologica

Osservazione

Carta geomorfologica – Sulla base di quanto indicato nella Relazione geologica parte A cap. 6:2 si desume che l'aggiornamento del quadro del dissesto è fermo a giugno 2003. Si chiede di effettuare una revisione critica ed un aggiornamento di quanto nel frattempo intervenuto.

Le Banche Dati PAI, SIFRAP e Banca Dati Regione Piemonte indicano alcuni dissesti non riportati nell'elaborato o con perimetrazioni differenti; alcune differenze sono compatibili con la diversa sensibilità di ogni rilevatore ma non si ritengono giustificabili modifiche sostanziali se non adeguatamente motivate.

Risposta

Non sono state introdotte modifiche alla carta geomorfologica. L'elaborato, (per quanto riguarda la Banca dati Sifrap) è aggiornato ad aprile 2016.

Per migliorare la comprensione di come il quadro del dissesto individuato (e le indicazioni delle fonti bibliografiche) siano state tradotte in termini di carta di sintesi si è elaborata la tavola 7. Tutte le indicazioni delle Banche Dati (anche quando differiscono dal quadro del dissesto individuato) si inseriscono in classi ad elevata pericolosità. Si vuole considerare, infine, come l'analisi geomorfologica dell'indagine comunale sia da considerarsi di maggior dettaglio rispetto alle Banche Dati

3.2 Carta dinamica fluviale

Osservazione

Carta dinamica fluviale – Si rimanda a quanto indicato nel contributo tecnico del Settore decentrato OO.PP. e Difesa Assetto Idrogeologico di Asti.

Risposta

Si faccia riferimento alle osservazioni da 1 a 5.

4 FASE 2 della CPGR 7/LAP/96 (Carta di sintesi e norme)

Sono state apportate modifiche alla carta di sintesi in sintonia con le osservazioni

4.1 Carta di sintesi

4.1.1 Osservazione 1

- a) Al fine di adeguare il livello di pericolosità gravante sul territorio, è necessario che la perimetrazione della classe IIIa venga estesa a gran parte del territorio con le modalità di seguito esposte:
- I. Tutte le linee d'acqua, gli impluvi e i relativi fianchi dei versanti che limitano l'impluvio devono essere ricomprese in classe IIIa.
 - II. Il perimetro della frana non deve confinare con la classe II in quanto:
A - il limite della frana non sempre è ben identificabile
B - la frana stessa può evolvere in settori attualmente non coinvolti.
 - III. I versanti che, sulla base dello studio geologico proposto, non contengono dissesti ma hanno caratteristiche analoghe ai versanti nei quali sono stati riconosciuti dissesti, dovranno essere inclusi in classe IIIa.

Risposta

Si è tenuto conto della proposta; la carta di sintesi è stata modificata; per verificare la congruenza tra la carta di sintesi ed il quadro del dissesto individuato e le indicazioni bibliografiche è stata allegata la tavola 7.

4.1.2 Osservazione 2

- b) Le classi IIIb devono essere limitate alle porzioni realmente edificate o comunque immediatamente pertinenziali all'edificato escludendo vice versa settori distali che devono essere ricompresi in classe IIIa.

Risposta

Si è ritenuto conto di questa osservazione nella delimitazione delle classi 3 b.

4.1.3 Osservazione 3

- c) Gli edifici posti al piede di scarpate o sul ciglio di scarpate devono essere inseriti in una sottoclasse IIIb predisponendo adeguata normativa (ad es. escludendo qualsiasi utilizzo del settore posto tra edificio e scarpata etc.).

Risposta

Si è ritenuto conto di questa osservazione nella delimitazione delle classi 3 b.

4.1.4 Osservazione 4

- d) Laddove la classe IIIb comprende solo parzialmente un edificio, è necessario che la classe IIIb sia estesa a tutto l'edificio; la richiesta è motivata dal fatto che se una porzione di edificio viene interessata da un dissesto anche la restante parte risulta a rischio. Laddove si ritenga che ciò possa essere eccessivamente penalizzante occorre inserire nelle norme una frase in linea con quanto indicato di seguito: *“Nel caso di pratiche che necessitano di qualsivoglia autorizzazione edilizia su edifici gravati da classi di pericolosità differenti, in assenza di una specifica relazione che dimostri che la porzione di edificio oggetto di intervento è strutturalmente, altimetricamente o idraulicamente isolata rispetto la porzione inserita in una classe maggiormente penalizzante e rispetto al tipo di dissesto in atto (idraulico/versante), varranno le norme relative alla classe maggiormente penalizzante”*.

Risposta

Si è ritenuto conto di questa osservazione nella delimitazione delle classi 3 b.

4.1.5 Osservazione 5

- e) La zona del Villaggio Aleramo limitata ai fianchi, a monte e a valle da classi IIIa e da frane, deve essere inclusa in classe IIIb3; per gli edifici compresi nella frana attiva deve essere prevista una normativa *ad hoc* che non consenta alcun tipo di ampliamento se non quelli strettamente necessari per motivi igienico-sanitari e di sicurezza.

Risposta

Si è tenuto conto di tale osservazione nell'ambito sia della carta di sintesi che della scheda dell'area.

4.1.6 Osservazione 6

- f) Gli edificati inclusi in frana sia attiva che quiescente dovranno essere inseriti in classe IIIb3 o IIIb4 (fatta salva la possibilità di valutare la rilocalizzazione in IIIc).

Risposta

Si è tenuto conto di tale osservazione inserendo la classe IIIb3; non si è ritenuto opportuno individuare la classe III c.

4.1.7 Osservazione 7

- g) Al fine di non favorire nuove espansioni in settori potenzialmente pericolosi, le porzioni inserite come ema lungo il Rio Meina dovranno essere inserite in classe IIIa.

4.1.8 Osservazione 8

h) In Valle San Giovanni gli interventi di riassetto previsti, che necessiteranno dei chiarimenti richiesti dal Settore OO.PP. di Asti, potranno risultare utili per la mitigazione del rischio gravante sull'area; nel contempo non si ritiene che tali interventi possano giustificare l'edificazione su superfici dell'ampiezza prevista per due motivi:

1 – I lavori servono a mitigare il rischio ma non ad eliminarlo quindi, in una situazione di carenza manutentiva, o di danni accidentali, occlusioni impreviste, o quant'altro al momento non ipotizzabile, le opere di mitigazione potrebbero non funzionare o non essere efficienti al 100%.

2 - In tale scenario gli edifici e le estese pertinenze che verranno realizzati saranno verosimilmente poste in rilevato ad una quota di sicurezza; tale innalzamento comporterà una riduzione dell'areale di laminazione con conseguenze sugli edifici esistenti.

Risposta

Le previsioni urbanistiche in valle s. Giovanni sono state ampiamente riviste.

In particolare esiste una sola area dove si prevede una nuova edificazione in area inondata nell'evento 2008, area che è stata posta in classe IIIb ex art. 18 in quanto si tratta di una previsione urbanistica precedente alla presente variante.

4.1.9 Osservazione 9

Si rimane in attesa di visionare gli elaborati modificati sulla base delle richieste del Settore OO.PP. ma comunque, anche qualora l'esito degli approfondimenti sarà considerato esaustivo, si invita a rivedere l'estensione delle Aree di prevista edificazione prevedendone una drastica riduzione, compatibile con lo stato di rischio residuo.

Risposta

Le previsioni urbanistiche in valle s. Giovanni sono state ampiamente riviste.

In particolare esiste una sola area dove si prevede una nuova edificazione in area inondata, area che è stata posta in classe IIIb ex art. 18 in quanto si tratta di una previsione urbanistica precedente alla presente variante.

4.2 Normativa

4.2.1 Osservazione 1

Classe II ema - da modificare l'articolato normativo inserendo che sono vietati i piani interrati.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.2 Osservazione 2

Classe III – la parte relativa all'art. 31 della LR 56/77 ha subito delle modifiche recenti per cui si invita ad aggiornare i richiami o eliminarli del tutto facendo riferimento al solo art. 31.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.3 Osservazione 3

Classe IIIa1 – nella parte "*le opere finalizzate alla destinazione sportiva e per l'impiego del tempo libero...*", le parole "*alla destinazione sportiva*" dovranno essere eliminate.

Punto 3 – edifici sparsi – l'articolato è da rivedere con l'ottica della nuova DGR 64-7417 del 07.04.2014 (vedere capitolo incremento carico antropico e relativa scheda).

In particolare è consentito il reperimento di locali per un max di 25 mq per adeguamenti igienico-funzionali e non ai fini abitativi ed interventi fino al restauro e risanamento conservativo senza cambio di destinazioni d'uso.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.4 Osservazione 4

Classe IIIa2 – edifici sparsi - l'articolato è da rivedere con l'ottica della nuova DGR 64-7417 del 07.04.2014 (vedere capitolo incremento carico antropico e relativa scheda).

Aree Eea ed Eba – per le aree Eba occorre indicare l'art. 9 c. 6 del PAI.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.5 Osservazione 5

Classe IIIb3 – attualmente non presente – da articolare.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.6 Osservazione 6

Classe IIIb4 – in seguito alla revisione è possibile che la declaratoria debba essere aggiornata. Necessita di aggiornamento in relazione alla DGR 64-7417 del 07.04.2014.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.7 Osservazione 7

Classe III ex art 18 del PAI – in calce occorre scrivere che il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità

dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali danni a cose e a persone comunque derivanti dal dissesto segnalato.

Occorre specificare che la funzionalità delle opere sarà garantita da un piano manutentivo che dovrà essere mantenuto all'infinito: al riguardo dovrà essere specificato un cronoprogramma di manutenzione, il soggetto tenuto alla manutenzione, i mezzi necessari e un capitolo di spesa apposito, con garanzia che lo stesso sia sempre coperto, che permetta la manutenzione nei tempi previsti dall'apposito Piano. Bozza di tale Piano di manutenzione dovrà essere compreso in questa Variante al PRG. Il Piano definitivo di manutenzione farà comunque parte degli interventi necessari per la mitigazione del rischio e pertanto spetterà all'Amministrazione Comunale verificare che lo stesso sia idoneo a garantire la minimizzazione del rischio.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.8 Osservazione 8

Classe IIIb2 – nella declaratoria dovrà essere eliminata la possibilità che nelle IIIb2 siano comprese aree in FQ.

L'articolato è da rivedere con l'ottica della nuova DGR 64-7417 del 07.04.2014 (vedere capitolo incremento carico antropico e relativa scheda – eliminare il riferimento al 20% di ampliamento).

In assenza di interventi di riassetto non è consentita la realizzazione di nuove pertinenze.

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

4.2.9 Osservazione 9

Cambi di destinazione d'uso in aree pericolose – la DGR 64-7417 del 07.04.2014 contempla tale possibilità solo a seguito delle opere di riassetto territoriale (quindi all'interno delle classi IIIb); sarà cura dei tecnici incaricati dal Comune verificare gli edifici da inserire in una delle classi IIIb e i fabbricati da mantenere come "edifici sparsi".

Risposta

Osservazione recepita; si faccia riferimento alla normativa (paragrafo 6).

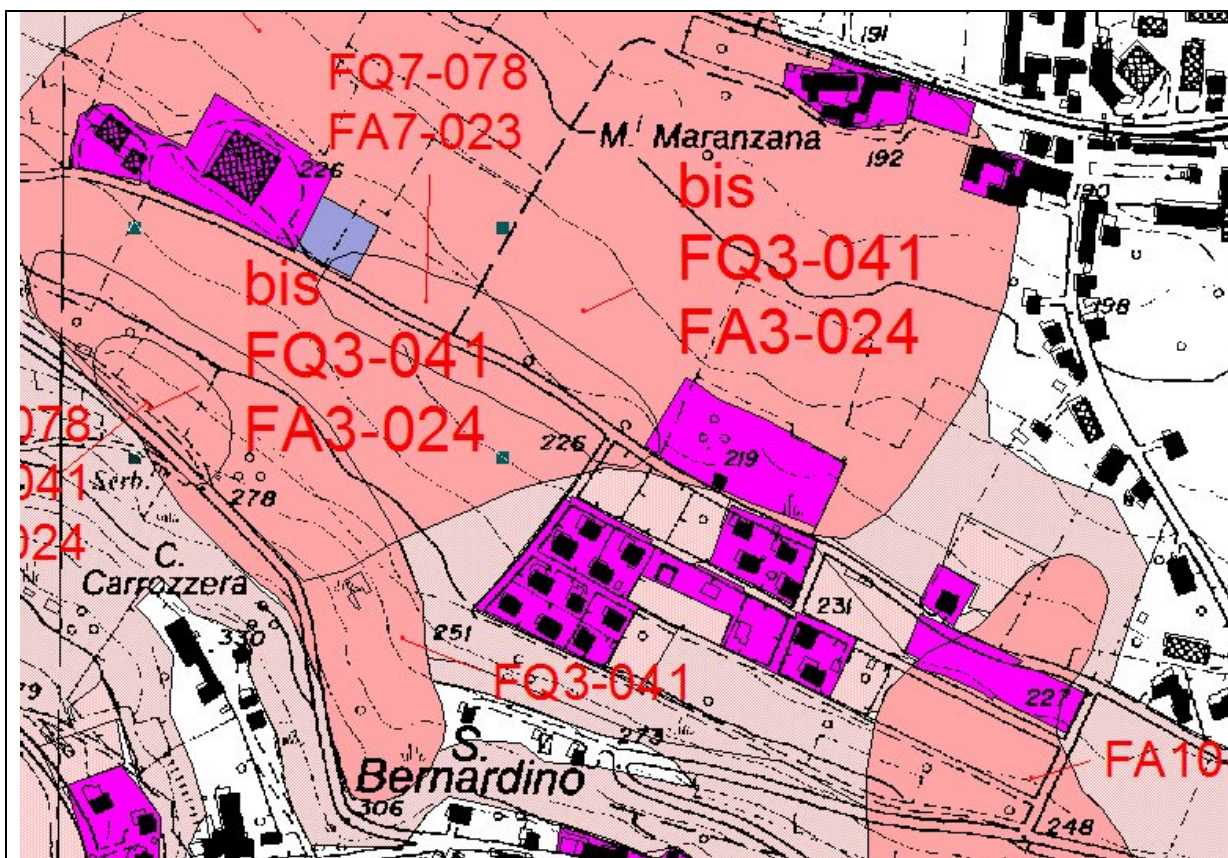
5 FASE 3 della CPGR 7/LAP/96 (previsioni urbanistiche)

5.1 Osservazione 1

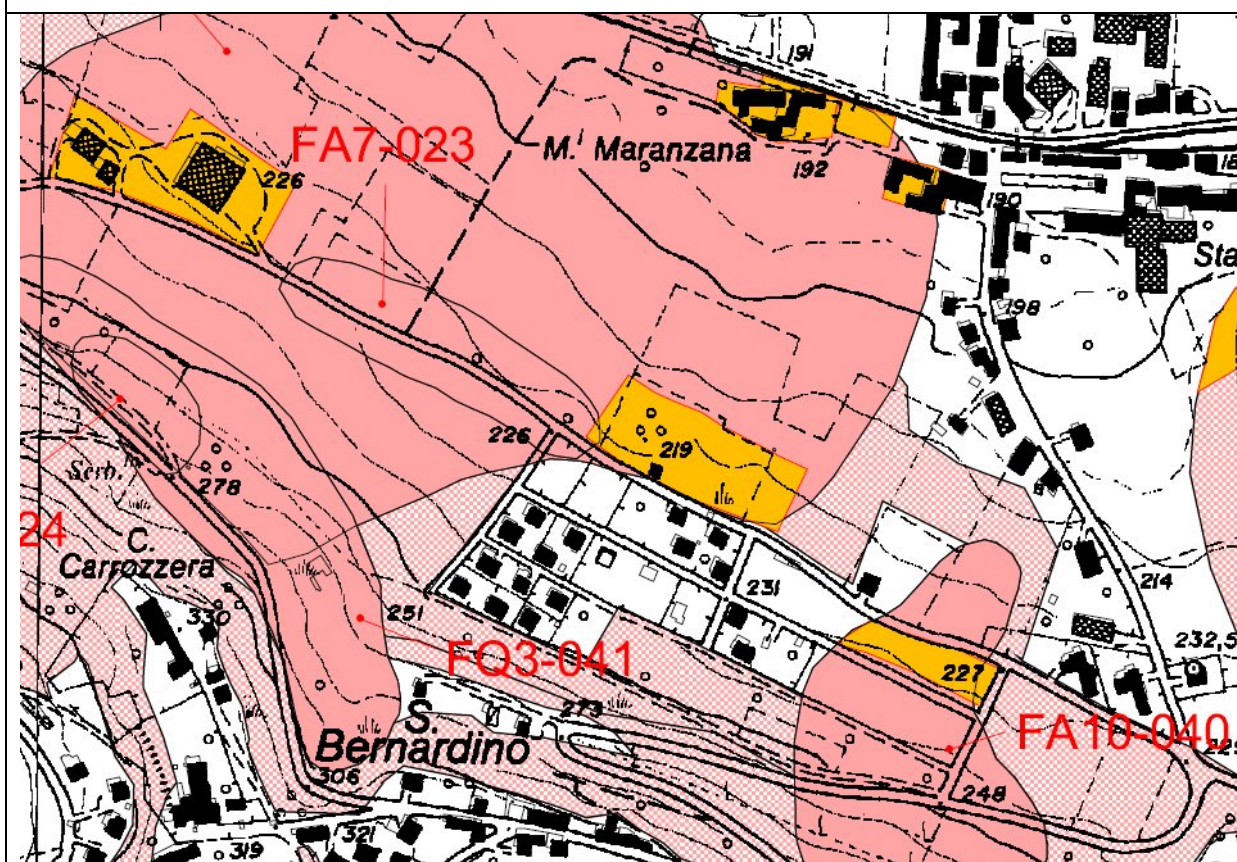
Villaggio Aleramo C1.11, C1.22, C1.26, C1.23 – il settore è intercluso a monte, a valle e ai fianchi da classe IIIa e da frane attive e quiescenti; il settore morfologicamente ha le stesse caratteristiche dei confinanti in classe IIIa o in frana. La parte attualmente edificata dovrà essere inserita in classe IIIb3 e i lotti interclusi risultano inedificabili.

Risposta

Tutte le aree citate sono state eliminate. Gli edifici esistenti sono stati posti in classe 3b3. I lotti liberi sono stati posti in classe IIIa1.



Stralcio scala 1:5.000 della carta di sintesi post controdeduzioni comma 15 art. 15 L.R. 56/77



Stralcio scala 1:5.000 della carta di sintesi Progetto Definitivo

5.2 Osservazione 2

Stazione C1.15 – il lotto è adiacente ad un vasto settore caratterizzato da sprofondamenti legati a circuiti carsici confinando con la classe IIIa e con due edifici in classe IIIb. Si invita a valutare la destinazione d'uso dell'Area. In assenza di argomentazioni valide l'Area sarà considerata inedificabile.

Risposta

L'area è riconfermata in quanto, come anche evidenziato anche dalla fotografie allegate, essa si presenta sub pianeggiante e priva di elementi morfologici rilevanti e riconducibili a processi geomorfologici gravitativi o a fenomeni carsici.

	Foto 1: Vista dell'area dalla strada per la stazione di Moncalvo (SP31).
	Foto 2: Vista dell'area dalla strada per la stazione di Moncalvo (SP31).

	Foto 3: Punto di ripresa delle foto 1 (in nero) e 2 (rosso).
	Foto 4: individuazione dell'area scala 1:2.500.

5.3 Osservazione 3

C1.21 – in gran parte edificata. Parrebbe essere satura.

Risposta

Si tratta di una previsione di una variante parziale precedente a quella in esame. L'area è stata recentemente edificata, rimane però una capacità edificatoria ancora da sfruttare. Si conferma la previsione e la scheda facente parte del Progetto Definitivo di Variante Strutturale.

5.4 Osservazione 4

C2.4 - è prevista una classe IIIb2 in un settore attualmente non edificato; la porzione in classe IIIb2 dovrà essere inserita in classe IIIa in quanto ineditata e ineditabile. L'utilizzo della restante parte dell'Area si ritiene che verrà attuata mediante il taglio del versante al piede per permettere l'edificazione estendendo il limitrofo settore pianeggiante; questa soluzione non appare compatibile con la stabilità del versante. Pertanto si chiede di prevedere lo stralcio dell'Area.

Risposta

La scheda è stata rivista (cfr allegati).

5.5 Osservazione 5

C2.3 - l'Area è posta allo sbocco di un bacino sbarrato da un muro che perimetra l'Area C1.21. In adiacenza al muro è presente un fosso perpendicolare all'asse di drenaggio proveniente da monte che si dirige verso la strada per poi sottopassarla e immettersi verosimilmente nella fognatura. Tale situazione determina la possibilità che l'Area abbia tendenza ad impaludarsi. Per l'attivazione dell'Area occorre approfondire la scheda geologico-tecnica indicando la necessità di creare un asse di scolo protetto da una fascia di ineditabilità e verificare le modalità di deflusso delle acque.

Risposta

La scheda è stata rifatta (cfr allegati)

5.6 Osservazione 6

D3.2 - l'Area è posta in dx del Rio Menga nelle immediate vicinanze della relativa sponda. Per ovviare a possibili evoluzioni regressive della sponda e per allontanarsi da possibili fenomeni di esondazione (peraltro in parte presenti con pericolosità eme), si ritiene indispensabile che a ragionamenti di tipo idraulico venga dato il giusto risalto ad aspetti geomorfologici. Con questa premessa si chiede che venga ridotta l'Area di circa la metà escludendo la parte prossima al corso d'acqua. Dovranno inoltre essere vietati i piani interrati.

Risposta

É stata posta una fascia di ineditabilità con profondità di 30 m dalla sponda del Rio Menga.

5.7 Osservazione 7

C2.2 - nella scheda d'Area dovrà essere rappresentato l'asse impluviale ed indicate le modalità per la mitigazione dell'interferenze con la realizzazione degli edifici.

Risposta

L'area è stata ridimensionata praticamente togliendo la porzione di valle. Si esclude qualsiasi interferenza con i corsi d'acqua. La nuova delimitazione è visibile sull'estratto di sintesi tavola 1 contenuta nella scheda delle aree C1.4 e C1.27.

5.8 Osservazione 8

C1.4 e C1.27 – Diverse Banche Dati indicano che l'ampio settore esposto verso E in loc. Bersaglio sia caratterizzato dalla presenza di estesi fenomeni franosi. La morfologia anomala ad anfiteatro con versanti a debolissima pendenza con presenza di anomalie altimetriche confermano il dato. Il PRG delimita il settore in frana a ridosso dell'Area C1.4 mentre la perimetrazione SIFRAP la comprende e anche il PAI si estende maggiormente rispetto la perimetrazione proposta. Le diverse perimetrazioni sono frutto della diversa sensibilità del rilevatore ma a prescindere da ciò tutto porta a ritenere che le Aree siano comprese o limitrofe a settori in frana. Pertanto l'intero settore è da comprendere in classe IIIA valutando criticamente la possibilità di estendere il dissesto e inserire le parti edificate in una classe IIIB compatibile con il dissesto segnalato (IIIB3 o IIIB4). Le Aree non risultano edificabili.

Risposta

A seguito di una indagine geognostica le aree sono state riconfermate. L'approfondimento d'indagine e la nuova scheda sono contenuti in allegato .

5.9 Osservazione 9

C1.7 – l'Area si trova allo sbocco di un versante impluviale laddove tendono a concentrarsi gli effetti morfogenetici principali. Si invita ad eliminare la previsione.

Risposta

L'area è stata riconfermata anche a seguito del sopralluogo congiunto con i funzionari regionali. Si ribadisce l'assenza di elementi morfologici significativi.

	Foto 4: Vista dell'area C1.7 dalla strada per loc. Sorine.
	Foto 5: Vista della porzione meridionale e dell'area C1.7.
	Foto 6: in rosso prospettiva foto 4, in blu prospettiva foto 5

		Foto 7 area su orto foto Scala 1:2.500
---	--	--

5.10 Osservazione 10

C2.6 – la previsione comporta sbancamenti e riporti che non si ritengono compatibili con l'equilibrio morfologico del settore. Si invita ad eliminare la previsione.

Risposta

L'area è stata riconfermata eliminando la porzione di monte. Il rimodellamento è supportato da un rilievo topografico di dettaglio. Il rilievo topografico e la nuova scheda sono contenuti in allegato.

5.11 Osservazione 11

VA5 – Nell'Area sono realizzate 6 villette ad un piano di recente edificazione; la parte a valle delle villette è compresa in un settore impluviale entro il quale non potranno essere consentite nuove edificazioni; potranno altresì essere ammesse attrezzature mobili. Qualora fossero previste nuove edificazioni occorre redigere apposita scheda geologica che perimetri la parte edificabile nella zona di dorsale e individui la parte destinata ad attrezzature mobili prevedendo di lasciare libero il naturale asse di scolo impluviale.

Risposta

Si tratta di area inedificabile.

5.1 Osservazione 12

VA3 di C.na Spinarola – non si segnalano problematiche; qualora nell'Area fosse consentita nuova edificazione, occorre predisporre la relazione geologico-tecnica redatta sotto forma di scheda come indicato nella CPGR 7/LAP/96 e successiva NTE/99.

Risposta

Si tratta di area inedificabile.

5.2 Osservazione 13

VA1 pressi ferrovia Asti-Casale– Nell'Area è localizzato un edificio fatiscente; l'Area è limitata da una scarpata fluviale alta almeno 5 m in evoluzione. Considerata la particolarità del sito è necessario che nell'eventualità di demolizione e ricostruzione le parti prossime alla scarpata vengano realizzati allontanandosi il più possibile dall'orlo della scarpata.

Qualora nell' Area fosse consentita nuova edificazione o demolizione e ricostruzione occorre predisporre la relazione geologico-tecnica redatta sotto forma di scheda come indicato nella CPGR 7/LAP/96 e successiva NTE/99 indicando le distanze da tenere dall'orlo della scarpata.

Risposta

Si tratta di area inedificabile

5.3 Osservazione 14

VA 2A e VA 2 B – la maggior parte della perimetrazione delle Aree è compresa in classe IIIA1 e pertanto risulta inedificabile. Qualora nelle parti in classe II fossero consentite nuove edificazioni occorre predisporre la relazione geologico-tecnica redatta sotto forma di scheda come indicato nella CPGR 7/LAP/96 e successiva NTE/99.

Risposta

Si tratta di area inedificabile

6 NORMATIVA DELLE CLASSI DI PERICOLOSITA'

A seguito delle Osservazioni della Regione Piemonte sono state apportate alcune modifiche: sulle parti cancellate si è tirata una riga, mentre le parti aggiunte sono state evidenziate in rosso.

Le classi di edificabilità riconosciute nel territorio indagato, secondo le disposizioni della Circolare del P.G.R. n° 7 LAP del 6/5/1996, sono le seguenti :

Classe II **Pericolosità geomorfologica modesta e/o moderata**

Classe II

Classe II (EmA aree inondabili con Tr 500 anni da verifiche idrauliche)

Classe III **Pericolosità geomorfologica elevata**

Classi IIIa Aree inedificate e/o con edifici sparsi

Classe III a1

Classe III a2

Classi IIIb Aree già edificate e/o sede di previsioni urbanistiche

Classe III b ex art.18

Classe III b2

Classe III b3

Classe III b4

Si evidenzia che al momento attuale non sono state individuate all'interno del territorio comunale condizioni di pericolosità e di rischio attribuibili alla classe IIIc come definite dalla circ. 7/LAP.

Gli interventi ritenuti ammissibili dalla normativa relativa alle classi e sottoclassi individuate dovranno comunque essere redatti nel pieno rispetto delle ulteriori normative d'uso dei suoli cogenti (tra cui si citano ad es. D.M. 11/03/88 n° 47, D.M. 14/01/2008, L.R. 45/89, R.D. 523/1904, D.Lvo 152/06 e DPGR 11/12/2006 n°15/R).

Prescrizioni vincolanti del D.M. 11/03/88 n° 47

Per qualsiasi intervento che incida sul territorio, non solamente di edificazione, occorre fare riferimento al D.M. 11/03/88 n° 47 "Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione ed il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione" e la successiva circ. LL.PP. 24 Settembre 1988

n° 30483, ed al D.M. 14/01/2008 "NTC 2008 – Norme tecniche per le costruzioni" al cui integrale rispetto si fa rimando.

6.1 Classe II

Questa classe comprende porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere agevolmente superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici esplicitati a livello di norme di attuazione ispirate al D.M. 11/03/88 ed al D.M. 14/01/09 e realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo circostante. Tali interventi non dovranno in alcun modo incidere negativamente sulle aree limitrofe, né condizionarne la propensione all'edificabilità.

Nei settori inseriti in classe II **sono ammissibili tutti i tipi di interventi e trasformazioni urbanistiche** a condizione che siano compatibili con le eventuali ulteriori normative d'uso dei suoli, che siano realizzati nel rispetto delle prescrizioni della presente normativa di classe e che la loro fattibilità sia preventivamente valutata da idonee indagini e studi geologici e geotecnici redatti secondo le indicazioni del D.M. 11/03/88 e successiva circolare LL.PP. n° 30483 del 24/09/1988 e del D.M. 14/01/2008.

*Per gli interventi nelle aree ricomprese in classe II si raccomanda il pieno rispetto del D.M. 11/03/88 e del D.M. 14/01/2008; la modellazione geotecnica, da illustrarsi all'interno di idonea **relazione geotecnica** da realizzarsi a cura del soggetto attuatore dell'intervento stesso, dovrà essere redatta ai sensi del D.M. 11/03/1988 punto A3 e di quanto previsto dal D.M. 14/01/2008.*

L'eventuale ricorso al punto A2 del D.M. 11/03/88 ed all'ultimo comma del punto 6.2.2 del D.M. 14/01/2008, cioè la caratterizzazione e progettazione geotecnica basate sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili e quindi esclusivamente sul materiale bibliografico, sarà consentito solo per gli interventi di modesto rilievo, che ricadano comunque in zone già note, quali interventi sul patrimonio edilizio esistente fino alla ristrutturazione edilizia con limitati scavi e riporti (con l'esclusione degli interventi di demolizione e ricostruzione), modesti ampliamenti dei fabbricati esistenti, recinzioni e opere

pertinenziali alla costruzione principale (es. porticati, tettoie, ricovero attrezzi, autorimesse), e comunque a condizione che tali interventi non incidano in modo significativo sui terreni di fondazione e/o sulla morfologia dell'area.

*Per gli interventi edilizi non ricompresi nei precedenti, per gli interventi edilizi e di trasformazione del suolo (es. scavi e riporti) che incidono in modo significativo sui terreni di fondazione e/o sulla morfologia dell'area o ritenuti comunque di particolare importanza, e per tutti i nuovi edifici e fabbricati la **relazione geotecnica** dovrà essere basata su una caratterizzazione diretta dei terreni interessati dall'intervento in progetto mediante realizzazione di idonea indagine geognostica e dovrà contenere, tra l'altro, la stima dei valori di capacità portante massima ammissibile in relazione alla tipologia fondazionale ed all'entità ed evoluzione dei cedimenti attesi.*

*In tali casi si dovrà inoltre predisporre idonea **relazione geologica**, da realizzarsi a cura del soggetto attuatore dell'intervento stesso, che dovrà essere redatta ai sensi del ~~D.M. 11/03/1988 punto A3~~ e del D.M. 14/01/2008.*

Le relazioni geologica e geotecnica dovranno essere reciprocamente coerenti.

Per le porzioni di territorio comunale inserite in classe II in cui l'attuazione delle previsioni urbanistiche è subordinata alla formazione ed all'approvazione di strumenti urbanistici esecutivi si ritiene ammissibile ed auspicabile che la Relazione Geologica venga realizzata ed allegata agli elaborati progettuali degli strumenti urbanistici medesimi; in tale caso l'indagine geognostica finalizzata alla definizione dei parametri geotecnici e geomeccanici dei terreni superficiali e del substrato ed alla valutazione dei massimi carichi ammissibili in relazione ai cedimenti indotti (immediati e di consolidazione) potrà essere realizzata già in tale fase ovvero demandata alla fase di progettazione dei singoli interventi esecutivi e contenuta all'interno di apposita Relazione Geotecnica.

La classe II è stata suddivisa in due sottoclassi in funzione dei diversi elementi di pericolosità geologica riscontrati.

Classe II

In questa classe rientrano i settori che non presentano fenomeni di dissesto in atto, ma nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica richiedono in sede di progetto esecutivo indagini più approfondite estese ad un dintorno significativo, per verificare la compatibilità dell'intervento con l'assetto dei luoghi; si tratta perlopiù di settori di versante ad acclività generalmente inferiore ai 15° - 20° e dei settori debolmente acclivi di raccordo tra fondovalle e versanti.

La **relazione geologica**, ove prevista, dovrà contenere, tra l'altro, le risultanze dell'indagine geognostica finalizzata alla definizione dei parametri geotecnici e geomeccanici dei terreni superficiali e del substrato, la ricostruzione dell'assetto geologico, idrogeologico e geomorfologico locale e dei dintorni geomorfologicamente significativi e, per gli interventi su versante, l'analisi di stabilità del versante e dell'interazione opera-versante secondo quanto previsto ed indicato dal D.M. 11/03/88 e dal D.M. 14/01/08.

Classe II: ema

Aree di fondovalle pianeggianti e subpianeggianti localizzate nei fondovali principali che possono essere soggette localmente a ristagni d'acqua e/o a modesti allagamenti dovuti ad acque a bassa energia e ridotte altezze; tali area sono localizzate su un deposito alluvionale sede di una falda freatica i cui valori di soggiacenza possono talora essere prossimi al p.c.; inoltre tali depositi sono granulometricamente fini e normalconsolidati, ciò significa che le caratteristiche geotecniche degli stessi sono solitamente mediocri o scadenti.

Fa eccezione l'area Ema che corrisponde all'area inondata nel 2008 dal rio Bena, la cui moderata pericolosità è legata alla realizzazione, collaudo e manutenzione degli interventi di mitigazione del rischio .

La **relazione geologica**, ove prevista, dovrà contenere tra l'altro :
le indagini geognostiche eseguite per la definizione dell'assetto geologico ed idrogeologico dell'area e dei sui dintorni geomorfologicamente significativi e per

la definizione del comportamento geomeccanico e dei parametri geotecnici dei terreni.

la caratterizzazione geologica, geomorfologica, ed idrogeologica dell'area e dei suoi dintorni significativi con definizione dello schema della circolazione idrica superficiale e sotterranea.

la valutazione della soggiacenza e dell'escursione della falda freatica e delle sue eventuali interferenze con l'intervento in progetto; in caso di accertata o prevedibile interferenza con le acque di falda la fattibilità di eventuali locali interrati dovrà essere valutata preventivamente e si dovranno adottare per tali locali opportuni sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio.

la definizione delle misure e degli accorgimenti da mettere in atto per minimizzare le conseguenze di modesti allagamenti dovuti ad acque a bassa energia ed altezza ed a fenomeni di ristagno per scarso drenaggio (es. opere di regimazione, drenaggio e smaltimento delle acque superficiali, dossi per le rampe di accesso, portoni stagni, ecc...).

In tale classe è vietata la realizzazione di piani interrati.

6.2 Classe III

Questa classe comprende porzioni di territorio nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica sono tali da sconsigliarne l'utilizzo qualora inedificate (classe IIIa) richiedendo, viceversa, la previsione di interventi di riassetto territoriale a tutela del patrimonio esistente (classe IIIb).

All'interno del territorio comunale sono state individuate classi IIIa e IIIb suddivise in sottoclassi in funzione delle differenti condizioni di pericolosità geomorfologica e propensione al dissesto.

Per le opere infrastrutturali e di interesse pubblico non altrimenti localizzabili ~~vale quanto indicato nell'art. 31 della L.R. 56/77~~, ma sarà comunque necessario valutare, in via preliminare, la compatibilità tra l'assetto del territorio interessato e la tipologia dell'intervento previsto.*

* (Nelle zone soggette a vincolo idrogeologico e sulle sponde di cui al 1° comma dell'art. 29 possono essere realizzate, su autorizzazione del Presidente della Giunta Regionale, previa verifica di compatibilità con la tutela dei valori ambientali e con i caratteri geomorfologici delle aree, le sole opere previste dal Piano territoriale, quelle che abbiano conseguito la dichiarazione di pubblica utilità e quelle attinenti al regime idraulico, alle derivazioni d'acqua o ad impianti di depurazione, ad elettrodotti, ad impianti di telecomunicazione e ad altre attrezzature per l'erogazione di pubblici servizi, nel rispetto delle leggi nazionali vigenti.)

Classe III a1

Questa classe comprende vaste porzioni di territorio collinare attualmente inedificate o con sporadici edifici sparsi, che presentano caratteri geomorfologici o idrogeologici che le rendono inidonee a nuovi insediamenti (settori impluviali, aree a stabilità incerta o in possibili condizioni di equilibrio limite, aree fittamente boscate e/o ad elevata acclività).

1. Tutte queste aree **non sono utilizzabili ai fini edificatori**; le possibilità di intervento sono limitate alla realizzazione di opere e interventi esclusivamente o contestualmente finalizzate al miglioramento delle condizioni di stabilità esistenti.

2. In questi settori, qualsiasi intervento che modifichi l'assetto morfologico (es. scavi e/o riporti) può essere attuato solo dopo la realizzazione di verifiche approfondite, riguardanti la sua compatibilità con le caratteristiche geomorfologiche e con i caratteri evolutivi del territorio in esame. Qualsiasi intervento dovrà comunque essere preceduto da studi di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico, estesi ad un intorno significativo e le cui risultanze dovranno essere illustrate all'interno di idonea **relazione geologica e geotecnica**, che permettano di individuare le soluzioni migliori per la sistemazione delle aree.

Nel rispetto di quanto sopra riportato sono consentite :

- opere di demolizione senza ricostruzione;
- opere di sistemazione idrogeologica;
- opere di regimazione delle acque superficiali e sotterranee e gli interventi di mitigazione atti a ridurre le condizioni di pericolosità dell'area;
- strade di servizio dell'attività agro-silvo-pastorale e le opere di modifica del suolo, anche mediante la realizzazione di scavi e riporti, per l'impianto di nuove colture agricole, il miglioramento delle esistenti, ovvero la realizzazione di sistemazioni fondiari;
- opere di sostegno, contenimento ed i movimenti terra;
- attività estrattive autorizzate ai sensi della L.R. 68/1978 e le relative strade di servizio;

- opere di captazione di acqua da pozzi, sorgenti e derivazioni;
- opere di viabilità e le loro opere accessorie;
- ~~le opere finalizzate alla destinazione sportiva e per l'impiego del tempo libero~~ e le opere consentite nelle aree a verde privato (comunque senza la realizzazione di nuove costruzioni ed a condizione che le opere non aumentino il rischio del contesto con cui interagiscono).

3. Per gli **edifici sparsi** è consentita la manutenzione dell'esistente (manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione senza aumento di superficie e volume abitativo) e, qualora tecnicamente possibile, la realizzazione di ampliamenti igienico funzionali e di ristrutturazione, e di adeguamenti che consentano una più razionale fruizione degli edifici esistenti quali ad esempio la realizzazione di ulteriori locali, anche ai fini abitativi, entro un massimo del 20 % della superficie residenziale esistente e comunque con un minimo di 25 mq, ed il recupero di preesistenti locali inutilizzati.

E' inoltre ammessa la realizzazione di pertinenze quali box e ricovero attrezzi.

Si esclude la realizzazione di nuove unità abitative mediante realizzazione di nuovi volumi.

Le ristrutturazioni e gli ampliamenti, in questi casi, dovranno essere condizionati, nella fase attuativa di P.R.G.C., all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica, geologica e geotecnica contenuti all'interno di apposite **relazioni geologica e geotecnica** atti a definire localmente le condizioni di pericolosità e rischio ed a definire gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione.

4. In assenza di alternative praticabili si ritiene possibile, qualora le condizioni di pericolosità dell'area lo consentano tecnicamente, la realizzazione di nuove costruzioni che riguardino in senso stretto **edifici per attività agricole e residenze rurali connesse alla conduzione aziendale**; tali edifici dovranno risultare non diversamente localizzabili nell'ambito dell'azienda agricola e la loro fattibilità dovrà essere accertata e verificata da opportune indagini geologiche, geomorfologiche e geotecniche le cui risultanze dovranno essere contenute all'interno di idonea **relazione geologica e geotecnica**. La progettazione dovrà

prevedere accorgimenti tecnici specifici finalizzati alla riduzione ed alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità ed il soggetto attuatore è tenuto a sottoscrivere un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'amministrazione pubblica in ordine a eventuali futuri danni a cose e a persone.

Classe III a2

Rientrano in questa classe le aree situate lungo i versanti collinari, caratterizzate da fenomeni di dissesto gravitativo (frane attive e quiescenti). In tale classe rientrano le aree inondabili con Tr 50 e 200 anni (Eea e Eba).

Rientrano nella Classe IIIa2 le aree oggetto di coltivazione di cava/miniera.

- 1. Tutte queste aree **non sono utilizzabili ai fini edificatori**; le possibilità di intervento sono limitate alla realizzazione di opere finalizzate alla bonifica dei fenomeni franosi e quindi al miglioramento delle condizioni di stabilità esistenti. Qualsiasi intervento dovrà comunque essere preceduto da studi di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico estesi ad un intorno significativo le cui risultanze dovranno essere illustrate all'interno di idonea **relazione geologica e geotecnica**, che permettano di individuare le soluzioni migliori per la sistemazione delle aree.*
- 2. Per gli **edifici sparsi** eventualmente presenti sono consentiti interventi di manutenzione ordinaria e, purchè contestualmente finalizzati alla riduzione ed alla mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità, di manutenzione straordinaria ed adeguamenti igienico funzionali.*
- 3. All'interno delle frane attive Fa e delle frane quiescenti Fq sono inoltre consentiti gli interventi previsti rispettivamente dall'art. 9 comma 2 e 3 delle NdA del PAI.*
- 4. Non è in ogni caso consentita la realizzazione di nuove costruzioni.*

Aree Eea e Eba:

Tali aree sono **aree inedificabili** da assoggettarsi alla normativa per le aree Ee riportata al Titolo I, art. 9 comma 5 delle Norme di attuazione del PAI:

“Fatto salvo quanto previsto dall’art. 3 ter del D.L. 12 ottobre 2000, n. 279, convertito in L. 11 dicembre 2000, n. 365, nelle aree Ee sono esclusivamente consentiti: - gli interventi di demolizione senza ricostruzione; - gli interventi di manutenzione ordinaria e straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo degli edifici, così come definiti alle lettere a), b) e c) dell’art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457; - gli interventi volti a mitigare la vulnerabilità degli edifici e degli impianti esistenti e a migliorare la tutela della pubblica incolumità, senza aumenti di superficie e volume, senza cambiamenti di destinazione d’uso che comportino aumento del carico insediativo; - gli interventi necessari per la manutenzione ordinaria e straordinaria di opere pubbliche e di interesse pubblico e di restauro e di risanamento conservativo di beni di interesse culturale, compatibili con la normativa di tutela; - i cambiamenti delle destinazioni colturali, purché non interessanti una fascia di ampiezza di 4 m dal ciglio della sponda ai sensi del R.D. 523/1904; - gli interventi volti alla ricostituzione degli equilibri naturali alterati e alla eliminazione, per quanto possibile, dei fattori incompatibili di interferenza antropica; - le opere di difesa, di sistemazione idraulica e di monitoraggio dei fenomeni; - la ristrutturazione e la realizzazione di infrastrutture lineari e a rete riferite a servizi pubblici essenziali non altrimenti localizzabili e relativi impianti, previo studio di compatibilità dell’intervento con lo stato di dissesto esistente validato dall’Autorità competente. Gli interventi devono comunque garantire Piano stralcio per l’Assetto Idrogeologico 16 Autorità di bacino del fiume Po la sicurezza dell’esercizio delle funzioni per cui sono destinati, tenuto conto delle condizioni idrauliche presenti; - l’ampliamento o la ristrutturazione degli impianti di trattamento delle acque reflue; - l’esercizio delle operazioni di smaltimento e recupero dei rifiuti già autorizzate ai sensi del D.Lgs. 5 febbraio 1997, n. 22 (o per le quali sia stata presentata comunicazione di inizio attività, nel rispetto delle norme tecniche e dei requisiti specificati all’art. 31 dello stesso D.Lgs.

22/1997) alla data di entrata in vigore del Piano, limitatamente alla durata dell'autorizzazione stessa. Tale autorizzazione può essere rinnovata fino ad esaurimento della capacità residua derivante dalla autorizzazione originaria per le discariche e fino al termine della vita tecnica per gli impianti a tecnologia complessa, previo studio di compatibilità validato dall'Autorità competente. Alla scadenza devono essere effettuate le operazioni di messa in sicurezza e ripristino del sito, così come definite all'art. 6 del suddetto decreto legislativo".

In esse non sono ammissibili modificazioni morfologiche, quali riporti, che possano limitare il deflusso delle acque e/o incrementare il grado di rischio.

Aree Eba

Si tratta di aree inedificabili; sono solamente ammessi gli interventi previsti dal comma 6, art 9 delle Norme di attuazione del PAI:

"Nelle aree Eb, oltre agli interventi di cui al precedente comma 5, sono consentiti: - gli interventi di ristrutturazione edilizia, così come definiti alla lettera d) dell'art. 31 della L. 5 agosto 1978, n. 457, senza aumenti di superficie e volume; - gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti per adeguamento igienicofunzionale; - la realizzazione di nuovi impianti di trattamento delle acque reflue; - il completamento degli esistenti impianti di smaltimento e recupero dei rifiuti a tecnologia complessa, quand'esso risultasse indispensabile per il raggiungimento dell'autonomia degli ambiti territoriali ottimali così come individuati dalla pianificazione regionale e provinciale; i relativi interventi di completamento sono subordinati a uno studio di compatibilità con il presente Piano validato dall'Autorità di bacino, anche sulla base di quanto previsto all'art. 19 bis".

Classe IIIb

Porzioni di territorio edificate nelle quali gli elementi di pericolosità geomorfologica e di rischio sono tali da imporre in ogni caso interventi di riassetto territoriale di carattere pubblico a tutela del patrimonio esistente.

In assenza di opere di riassetto territoriale sono consentite solo trasformazioni che non aumentino il carico antropico (da intendersi secondo quanto previsto al p.to 7.3 della NTE/99 alla circ. 7/LA/96) .

Nuove opere e nuove costruzioni potranno essere eventualmente ammesse, se consentite e comunque nel rispetto di quanto previsto alle singole sottoclassi di seguito individuate, solo a seguito dell'attuazione degli interventi di riassetto e della conseguente attestazione dell'avvenuta eliminazione o minimizzazione delle condizioni di pericolosità mediante apposita Deliberazione del Consiglio Comunale.

La procedura che porterà alla realizzazione delle opere per la mitigazione del rischio (progettazione, realizzazione e collaudo) potrà essere gestita direttamente dall'Amministrazione Comunale o da altri soggetti pubblici o privati. In entrambi i casi, completate le opere e fatte salve le procedure di approvazione da parte delle autorità competenti, spetterà all'Amministrazione Comunale verificare per mezzo di opportuna documentazione tecnica che le stesse abbiano raggiunto l'obiettivo di minimizzazione del rischio ai fini della fruibilità urbanistica delle aree interessate. La progettazione ed attuazione di tali interventi, e quindi la messa in sicurezza delle aree coinvolte, potrà eventualmente anche avvenire per stralci successivi secondo quanto previsto da idoneo cronoprogramma.

Sia per le opere di difesa eventualmente esistenti che per quelle di futura realizzazione è comunque sempre necessario che le decisioni dell'Ufficio Tecnico Comunale e dell'Amministrazione siano supportate da documentazione tecnica specifica che definisca la valenza tecnico-urbanistica di dette opere ed il programma di manutenzione ordinaria e straordinaria che risulterà necessario al loro mantenimento.

Pertanto le valutazioni relative alla mitigazione del rischio dovranno essere effettuate da professionisti competenti in materia, sulla base della redazione di idoneo studio geologico ed idraulico che approfondisca l'analisi del territorio e valuti la fattibilità degli interventi in progetto, su incarico dell'Amministrazione Comunale ed in collaborazione con l'Ufficio Tecnico Comunale.

Si ribadisce che gli eventuali ulteriori interventi di riassetto potranno essere realizzati anche da uno o più soggetti privati, purchè l'approvazione del progetto ed il collaudo delle opere siano di competenza dell'ente pubblico e dovranno comunque fare esplicito riferimento agli obiettivi da raggiungere ai fini dell'effettiva minimizzazione del rischio.

Gli strumenti attuativi del riassetto idrogeologico ed i Piani comunali di protezione civili dovranno essere reciprocamente coerenti.

La D.G.R. 64-7417 del 07.04.2014 – cap. 7.1 ha introdotto una descrizione di quali interventi possono configurarsi come incremento del carico antropico e quali no. Di seguito viene elencato quanto riportato nella circolare quale indirizzo per la gestione degli interventi nelle classi IIIB. Si precisa che gli interventi di seguito elencati possono essere realizzati anche in modo cumulativo e che le definizioni valgono sia per le aree a destinazione residenziale sia per quella a destinazione produttiva, commerciale artigianale e agricola.

A) non costituiscono “incremento del carico antropico”:

1. tutti gli interventi destinati ad adeguamenti igienico e/o funzionale degli edifici esistenti, intendendo come tali tutti quegli interventi edilizi che richiedano ampliamenti fino ad un massimo di 25 mq, purché questi non comportino incrementi in pianta della sagoma edilizia esistente;
2. utilizzare i piani terra dei fabbricati esistenti per la realizzazione di locali accessori (autorimesse, locali di sgombero, locali tecnici, ecc.);
3. realizzare edifici accessori (box, tettoie, ricovero attrezzi, etc...) sul piano campagna nelle aree contraddistinte dalle classi IIIB2-3-4 purché tali interventi non ostacolino il regolare deflusso delle acque e non siano in contrasto con le prescrizioni delle norme di attuazione del PAI;
4. utilizzare i sottotetti esistenti in applicazione della L.R. 21/98 e s.m.i. purché ciò non costituisca nuove ed autonome unità abitative;
5. sopraelevare e contestualmente dismettere i piani terra ad uso abitativo di edifici ubicati in aree sondabili caratterizzate da bassi tiranti e basse energie;
6. i mutamenti d'uso parziali intesi come riutilizzo ai fini abitativi di quelle parti di edificio attualmente destinate al servizio dell'abitazione, purché facenti parte integrante dell'edificio stesso e che non comportino la creazione di nuove unità abitative, ma solo un adeguamento igienico-sanitario e/o funzionale.

B) Costituiscono “modesto incremento del carico antropico”:

1. gli interventi ammessi dall' art. 3 della L.R. 20/09 e s.m.i
2. Il recupero funzionale di edifici o parti di edifici esistenti ad uso residenziale, anche abbandonati, nel rispetto delle volumetrie esistenti anche con cambio di destinazione d'uso totale;
3. Il recupero funzionale di edifici o parti di edifici esistenti ad uso diverso da quelli di cui al punto 2, anche abbandonati, nel rispetto delle volumetrie esistenti e con cambi di destinazione d'uso totali a seguito degli approfondimenti di cui al al punto 6, lettere a) e

c) della parte I dell'allegato alla D.G.R. 7 aprile 2014 n. 64-7417 pubblicata sul BUR 17 del 24/04/2014;

4. Il frazionamento di unità abitative di edifici residenziali e agricoli comunque collocati sul territorio comunale, senza incrementi di volumetria e previo approfondimenti di cui al punto 6, lettere a) e c) della parte I dell'allegato alla D.G.R. 7 aprile 2014 n. 64-7417 pubblicata sul BUR 17 del 24/04/2014 5. Gli interventi di ampliamento degli edifici esistenti comportanti un aumento in pianta non superiore al 20% per un massimo di 200 mc e non costituenti una nuova unità abitativa;

6. Gli interventi di demolizione e ricostruzione o sostituzione edilizia con eventuali ampliamenti in pianta non superiore al 20% per un massimo di 200 mc, attraverso scelte progettuali e tipologie costruttive volte a diminuire la vulnerabilità degli edifici rispetto al fenomeno atteso;

C) Costituiscono "incremento del carico antropico":

1. Ogni "cambio di destinazione d'uso totale" verso destinazioni che richiedano, nel rispetto dell'art. 21 della L.R. 56/77 e s.m.i., maggiori dotazioni di standard urbanistici rispetto alle destinazioni d'uso in atto e/o legittimante insediate alla data di adozione della variante di adeguamento PAI., (ad esempio da magazzino a residenza) e comunque ogni cambio di destinazione verso l'uso residenziale;

2. Qualsiasi incremento delle unità immobiliari legittimamente autorizzate su immobili oggetto di intervento edilizio in eccedenza a quanto concesso nel caso di "modesto incremento" di cui alla precedente lettera B;

3. Gli interventi di cui all'art. 4 e 7 della L.R. 20/09 e s.m.i.

4. Ogni ampliamento delle unità immobiliari esistenti che non rientri strettamente in attività di adeguamento igienico-funzionale, di cui alla precedente lettera A) e negli ampliamenti di cui al punto 4 di cui alla precedente lettera B).

Classe III b2 interventi con aumento del carico antropico

Sono stati inseriti in tale classe i fabbricati ad oggi esistenti che risultano potenzialmente interessabili da acque di esondazione (e/o da frane quiescenti, area potenzialmente dissestabili) con grado di pericolosità, così come definita sulla base delle indicazioni della DGR 45-6656 del Luglio 2002, molto elevata e/o elevata.

~~In assenza degli interventi di riassetto è consentita la manutenzione dell'esistente (manutenzione ordinaria, straordinaria, restauro e risanamento conservativo, ristrutturazione senza aumento di superficie e volume abitativo) e, qualora tecnicamente possibile, la realizzazione di ampliamenti igienico funzionali e di ristrutturazione, e di adeguamenti che consentano una più razionale fruizione degli edifici esistenti quali ad esempio la realizzazione di ulteriori locali, anche ai fini abitativi, entro un massimo del 20 % della superficie residenziale esistente e comunque con un minimo di 25 mq, ed il recupero di preesistenti locali inutilizzati; gli interventi eccedenti la manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo saranno assentibili unicamente se verrà comprovata, tramite studio apposito, la loro contestuale utilità ai fini della riduzione e mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.~~

~~Nelle aree inondabili, le eventuali nuove cubature di ampliamento e/o recupero ad uso abitativo, o comunque comportanti presenza continuativa di persone, dovranno essere localizzate a quote superiori al primo piano fuori terra, con la contestuale dismissione d'uso dei locali potenzialmente allagabili, ed a condizione che non venga aumentato il livello del rischio e non si crei ostacolo o apprezzabile riduzione delle capacità di invaso dell'area.~~

~~Si esclude la realizzazione di nuovi locali interrati e di nuove unità abitative mediante realizzazione di nuovi volumi.~~

~~Le ristrutturazioni e gli ampliamenti assentibili dovranno essere condizionati, nella fase attuativa di P.R.G.C., all'esecuzione di studi di compatibilità geomorfologica, geologica e geotecnica contenuti all'interno di apposite **relazioni geologica e geotecnica** atti a definire localmente le condizioni di pericolosità e rischio ed a definire gli accorgimenti tecnici atti alla loro mitigazione; tali studi dovranno tra l'altro verificare l'effettiva contestuale utilità ai fini della riduzione e mitigazione del rischio e della pericolosità degli interventi di ristrutturazione ed ampliamento.~~

~~E' inoltre ammessa la realizzazione di nuove pertinenze quali tettoie aperte nella misura massima di 50 mq di SLP.~~

non è consentito nessun incremento di carico antropico

A seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, sarà possibile realizzare nuove edificazioni e quindi dare attuazione alle previsioni di PRG. saranno possibili interventi di aumento del carico antropico

Dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

Classe III ex art 18 PAI interventi con aumento del carico antropico

Sono stati inseriti in tale classe le previsioni del PRG vigente che non hanno ancora avuto attuazione e che sono localizzate nell'area produttiva ubicata in Valle S.Giovanni, che risultano potenzialmente interessabili da acque di esondazione con grado di pericolosità, così come definita sulla base delle indicazioni della DGR 45-6656 del Luglio 2002, molto elevata e/o elevata.

In assenza degli interventi di mitigazione del rischio vale la normativa prevista per non è consentito nessun incremento di carico antropico

A seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, sarà possibile realizzare nuove edificazioni e quindi dare attuazione alle previsioni di PRG vigente. interventi con aumento del carico antropico

Dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

Classe IIIb3 interventi con modesto incremento del carico antropico

Sono aree (edificate) localizzate sia nel fondovalle del rio Bera/Bena (valle S. Giovanni) e sia lungo i versanti in aree di frana (quescente) o potenzialmente dissestabili.

In assenza degli interventi di mitigazione del rischio non è consentito nessun incremento di carico antropico.

A seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, sarà possibile realizzare solamente modesti incrementi del carico antropico.

Dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

Classe III b4 - interventi senza incremento del carico antropico

Sono porzioni di territorio edificate in Valle S. Giovanni che non presentano previsioni di piano nello strumento vigente. Anche a seguito di opere di sistemazione, indispensabili per la difesa dell'esistente, non sarà possibile nessun intervento antropico. A questa classe si applicano i disposti della classe III a2.

Per gli interventi ammessi, dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

6.1 interventi di mitigazione del rischio

Aree collinari

Per le porzioni di territorio classificate in classe III B devono essere previsti interventi di riassetto territoriale esteso e di carattere pubblico, privato o consortile, che saranno definiti tecnicamente e nell'estensione territoriale soltanto da apposite indagini e progetti che, in relazione alle opere previste e ai livelli di rischio, valuteranno e disciplineranno la possibilità degli interventi con o senza incremento del carico antropico.

Gli interventi che prevedano un incremento del carico antropico (classi IIIb2 e IIIb3) saranno realizzabili soltanto a seguito della esecuzione effettiva di tali interventi infrastrutturali, che dovrà essere riconosciuta idonea dall'Amministrazione Comunale e che dovrà essere documentata dal collaudo tecnico.

Alla conclusione delle opere di riassetto, documentata da certificato di fine lavori, l'Amministrazione comunale stabilirà se e quali aree o porzioni di aree sono messe in sicurezza dall'opera collaudata, tramite presa d'atto da parte della Giunta Comunale.

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentiti soltanto gli interventi che non comportino incremento di carico antropico.

Dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

Aree di fondovalle : Valle San Giovanni

Gli interventi che prevedano un incremento del carico antropico (classi IIIb2 e IIIb3) saranno realizzabili soltanto a seguito della esecuzione effettiva di tali interventi infrastrutturali, che dovrà essere riconosciuta idonea dall'Amministrazione Comunale e che dovrà essere documentata dal collaudo tecnico.

Alla conclusione delle opere di riassetto, documentata da certificato di fine lavori, l'Amministrazione comunale stabilirà se e quali aree o porzioni di aree sono messe in sicurezza dall'opera collaudata, tramite presa d'atto da parte della Giunta Comunale.

In assenza di tali interventi di riassetto saranno consentiti soltanto gli interventi che non comportino incremento di carico antropico.

Dovrà essere sottoscritto dall'attuatore dell'intervento un atto liberatorio che escluda ogni responsabilità dell'Amministrazione Pubblica in ordine a futuri eventuali danni a persone o cose comunque derivanti dal dissesto segnalato ai sensi dell'art. 18, comma 7 delle N.T.A. del P.A.I. adottato con deliberazione n°1/99 dell'11/05/1999 del Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino del Fiume Po e successivamente modificato ed adottato con deliberazione del Comitato.

6.2 Cambi di destinazione d'uso di immobili siti in aree pericolose

~~In caso di modesti interventi, in riferimento al punto 6.3 della NTE/99 alla circ. 7/LAP, si ritiene possibile un cambio di destinazione d'uso nei territori pericolosi di cui alle classi III solo a seguito di indagini puntuali che dettagliano il grado di pericolosità e gli interventi per la mitigazione della pericolosità e del rischio i quali, dopo la realizzazione, dovranno essere attentamente verificati. I cambi di destinazione d'uso non devono comunque implicare un aumento del rischio~~

Vedere tabella di seguito allegata

TABELLA 1 - INTERVENTI EDILIZI AMMESSI IN FUNZIONE DELLA POSSIBILITA' di INCREMENTO del CARICO ANTROPICO							
INTERVENTI (ex LR 56/77 e s.m.i. e DPR n. 380/2001 s.m.i.)		IIIb2		IIIb3		IIIb4	
		A	P	A	P	A	P
Manutenzione ordinaria	4.1.1	x	x	x	x	x	x
Manutenzione straordinaria A(senza frazionamento)	4.1.2. 1	x	x	x	x	x	x
Manutenzione straordinaria B (con frazionamento)	4.1.2. 2		x		x subordinatamente al positivo esito delle indagini integrative di cui		x

TABELLA 1 - INTERVENTI EDILIZI AMMESSI IN FUNZIONE DELLA POSSIBILITA' di INCREMENTO del CARICO ANTROPICO

INTERVENTI		IIIb2		IIIb3		IIIb4	
(ex LR 56/77 e s.m.i. e DPR n. 380/2001 s.m.i.)		A	P	A	P	A	P
					al presente comma 4 punto b3		
Restauro e risanamento conservativo	4.2	X Senza cambio destinazione d'uso	X	X Senza cambio destinazione d'uso	X	X Senza cambio destinazio ne d'uso	X
Adeguamento igienico funzionale/UNA TANTUM	4.7	X max 25 mq	X	X max 25 mq	X	X max 25 mq	X
Ristrutturazion e di tipo A e B e C	4.3		X		X subordinatamen te al positivo esito delle indagini integrative di cui al presente comma 4 punto b3		
Recupero dei sottotetti esistenti ai sensi della LR 21/98		X no nuove unità abitative	X	X no nuove unità abitative	X		X no nuove unità abitative
Ampliamento in pianta	4.5.1		X		X max 20% o 200 mc; no nuove unità abitative		

TABELLA 1 - INTERVENTI EDILIZI AMMESSI IN FUNZIONE DELLA POSSIBILITA' di INCREMENTO del CARICO ANTROPICO

INTERVENTI (ex LR 56/77 e s.m.i. e DPR n. 380/2001 s.m.i.)		IIIb2		IIIb3		IIIb4	
		A	P	A	P	A	P
Ampliamento in sopraelevazione	4.5.2	x solo per problemi idraulici con dismissione P.T.	x	x solo per problemi idraulici con dismissione P.T.	x		X no nuove unità abitative
demolizione		x	x	x	x	x	x
Sostituzione edilizia	4.4		x		x ampliamenti max 20% o 200 mc; no nuove unità abitative		
Nuova costruzione	4.4.3		x				
Ristrutturazione urbanistica	4.5		x				
Cambio di destinazione d'uso con incremento di carico antropico	4.9		x		x subordinatamen te al positivo esito delle indagini integrative di cui al presente comma 4 punto b3		
Cambio di destinazione d'uso senza incremento di carico antropico	4.9		x		x		x
Legenda: x: intervento ammesso - A: prima (ante) della realizzazione delle opere di riassetto territoriale - P: dopo (post) la realizzazione delle opere di riassetto territoriale							

6.3 Fasce di rispetto dei corsi d'acqua (Art. 29 L.R. 56/77 – Art. 96 lett. f)

R.D. 523/04 - art. 10.1 NTE/99)

Per gli interventi previsti in prossimità di acque iscritte negli elenchi delle acque pubbliche o demaniali dovranno essere seguiti i disposti del Testo Unico di Polizia Idraulica (R.D. 25 Luglio 1904 n° 523) ed in particolare quanto indicato dall'art. 96 lettera f sulle distanze di fabbricati e manufatti dal corso d'acqua; si ricorda che gli interventi lungo tali assi di drenaggio dovranno essere autorizzati dall'autorità idraulica competente (ad oggi il settore OO.PP di Asti della Regione Piemonte).

Si prevede il rispetto della distanza di 10 m per sponda (fascia di inedificabilità assoluta) prevista dal R.D. 523/04 e s.m.i. lungo i seguenti corsi d'acqua :

- Rio Menga Colobrio;
- Rio Viazza;
- Rio Grana

Non sono presenti nel territorio comunale ulteriori corsi d'acqua a sedime demaniale, secondo le informazioni fornite dall'Ufficio Tecnico Comunale. Resta comunque inteso che la fascia citata è da applicarsi anche agli eventuali assi di drenaggio a sedime demaniale ancorchè non individuati nel presente studio.

Per tutti gli altri assi di drenaggio individuati nella Tav. 5 Carta di Sintesi, ancorché temporanei, si prevede una fascia di rispetto (fascia di inedificabilità assoluta) pari a 5 m per sponda, normativamente assimilata a quanto previsto dal R.D. 523/04.

Si prevede su tali corsi d'acqua il divieto di intubamento lungo l'intero tratto individuato in carta; si rimanda inoltre al rispetto integrale di quanto previsto dagli artt. 19 (opere di attraversamento), 19bis (Impianti di trattamento delle acque reflue, di gestione dei rifiuti e di approvvigionamento idropotabile) e 21 (adeguamento dei tratti tombinati dei corsi d'acqua naturali) delle N.d.A del PAI.

Qualora risultassero discordanze tra la posizione dei corsi d'acqua indicata nelle cartografie e l'effettiva posizione sul terreno le fasce e normative citate sono da intendersi riferite all'effettiva ubicazione del corso d'acqua.

Si raccomanda una costante pulizia e manutenzione dell'intero reticolo idrografico (alvei dei corsi d'acqua pubblici, demaniali e privati) ai fini di garantirne la corretta funzionalità.

Si propone di far corrispondere la fascia di rispetto ai sensi dell'art. 29 L.R. 56/77 e s.m.i, alle aree Eea ed Eba dei corsi d'acqua compresi nel territorio comunale.

6.4 Ulteriori indirizzi normativi per la corretta gestione del territorio

Per tutti gli interventi di trasformazione urbanistica e di modificazione della morfologia dei luoghi si dovranno prediligere gli interventi edilizi e le modifiche del suolo che perseguano l'obiettivo di limitare gli interventi di scavo e riporto contenendoli a quanto indispensabile per la realizzazione degli interventi ammessi dal PRG; ove tecnicamente possibile e funzionale, saranno da preferirsi opere di sistemazione e sostegno improntate ai criteri dell'ingegneria naturalistica.

Gli scavi, livellamenti e movimenti terra in genere, comprese quindi le sistemazioni fondiarie, ove normativamente realizzabili, dovranno comunque essere realizzati nel rispetto di quanto previsto dal punto G del D.M. 11/03/88 e dal D.M. 14/01/88 e pertanto supportati da idonea relazione geologica e geotecnica.

Per i nuovi fabbricati si dovrà fornire la specifica progettuale del sistema di intercettazione e smaltimento delle acque superficiali; per gli interventi su versante si dovrà sempre procedere ad una corretta regimazione delle acque superficiali provenienti da monte e/o afferenti direttamente il lotto ed evitarne lo scarico incontrollato verso valle e realizzare opere di drenaggio a tergo dei locali interrati.

Al fine di non provocare negative variazioni dei tempi di corrivazione, si dovranno prediligere gli interventi che limitino l'impermeabilizzazione dei suoli; in caso di significative impermeabilizzazioni si dovranno realizzare idonee vasche di raccolta delle acque di prima pioggia.

Le pratiche agronomiche dovranno essere finalizzate ad evitare peggioramenti delle condizioni di stabilità evitando pertanto quelle pratiche che favoriscono accelerazione dei processi di erosione superficiale e/o riduzione dei parametri geotecnici dei terreni quali ad esempio l'aratura profonda (> circa 50 cm) e/o "a ritocchino".

Sui versanti con pendenze indicativamente superiori ai 5° è vietato il nuovo impianto di vigneti con sesto d'impianto "a ritocchino"; per gli impianti a ritocchino esistenti è necessario mantenere inerbiti quantomeno gli interfilari ed eseguire e mantenere nel tempo interventi atti a intercettare e smaltire correttamente le acque di corrivazione superficiale.

6.5 Indicazioni per la gestione della L.R. 45/89 "Nuove norme per gli interventi da eseguire in terreni sottoposti a vincolo per scopi idrogeologici"

La L.R. 45/89 disciplina gli interventi che comportano modificazione e/o trasformazione d'uso del suolo nelle zone soggette a vincolo per scopi idrogeologici ai sensi del R.D.L. 3267/23.

L'esecuzione di tali interventi è subordinata all'ottenimento di un'autorizzazione "concernente esclusivamente la verifica della compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti la realizzazione degli interventi in progetto".

Il Sindaco del comune interessato dall'intervento è preposto al rilascio dell'autorizzazione nei casi previsti all'art. 2 punto 1 comma a) della L.R. 45/89.

Si evidenzia che la Relazione Tecnica, la cui stesura è prevista per tutti gli interventi che necessitano di autorizzazione (non richiedono autorizzazione gli interventi di cui all'art. 11 della L.R. 45/89 in seguito ulteriormente dettagliati alla lettera A) della circ. PGR 2/AGR del 31/01/1990), dovrà essere redatta a cura di "un professionista esperto nei problemi di assetto idrogeologico e stabilità dei versanti" e dovrà essere finalizzata alla "verifica della compatibilità tra l'equilibrio idrogeologico del territorio e gli effetti conseguenti alla realizzazione dell'intervento in progetto".

Si rammenta che nel caso di interventi di modesta rilevanza, comportanti trasformazioni o modificazioni di uso del suolo su superfici non superiori a 250 mq e richiedenti un volume complessivo di scavi non superiore a 100 mc, il richiedente può allegare alla domanda una perizia asseverata rilasciata "da un professionista esperto nei problemi di

assetto idrogeologico e stabilità dei versanti” che può essere sostitutiva della Relazione Tecnica citata.

L'impianto normativo della L.R. 45/89 vincola inoltre il rilascio dell'autorizzazione per gli interventi in aree definite dallo strumento urbanistico comunale come in frana e/o potenzialmente franose, alla stesura di una Relazione Geologica, che valuti la compatibilità degli interventi in progetto con l'assetto idrogeologico locale; si dà inoltre ai Comuni la facoltà di richiedere la stesura di tale relazione nel caso di interventi ritenuti particolarmente importanti o localizzati in zone potenzialmente franose.

In ogni caso in fase di esame della richiesta di autorizzazione bisognerà integrare le prescrizioni della L.R. 45/89 con quelle contenute nelle presenti NTA e nel D.M. 11/03/88.

7 Allegato 1 Scheda area C2.4-C2.3

INDICE

1	PREMESSA	1
2	AREE RESIDENZIALI DI NUOVO IMPIANTO E AREE LIBERE INTERCLUSE EDIFICABILI: C2.3, C2.4 – Loc. STAZIONE	1

1 PREMESSA

Alla presente scheda sono allegate le cartografie di dettaglio (sintesi, geomorfologica e geologica). La carta di sintesi è stata modificata a seguito delle osservazioni regionali, mentre le altre cartografie non sono state cambiate e non vengono riproposte.

2 AREE RESIDENZIALI DI NUOVO IMPIANTO E AREE LIBERE INTERCLUSE **EDIFICABILI: C2.3, C2.4 – Loc. STAZIONE**

Localizzazione e destinazione d'uso attuale

Si tratta di aree libere presenti immediatamente a monte dell'abitato denominato Stazione.

Caratteristiche geomorfologiche

Gli areali si collocano in parte lungo una vallecchia allungata in senso N-S che drena un bacino di circa 0,3 Km² ed in parte lungo un versante collinare caratterizzato da media acclività. L'indagine geomorfologica effettuata nell'ambito degli studi a supporto della variante generale in itinere al PRGC non individuano nel settore in esame elementi morfologici attribuibili a fenomeni gravitativi.

Caratteristiche geologiche

Le aree sono impostate all'interno dei terreni appartenenti sia ai depositi fluviali del Subsistema del Gaminella sia al Complesso caotico della Valle Versa.

Subsistema di Gaminella (PNT)

Depositi siltosi e siltoso-sabbiosi privi di stratificazione, debolmente addensati e non alterati con locali intercalazioni ghiaiose. Clasti con composizione petrografica differenziata in funzione del bacino di appartenenza. (depositi fluviali).

Complesso caotico CTV

Il Complesso caotico è costituito da blocchi di diversa composizione e dimensione immersi in una matrice argillosa tipo mud breccias(CTV). I blocchi di dimensioni maggiori (da decametriche a pluriettometriche) sono costituiti da alternanze di gesso selenitico e di peliti.

Caratteristiche litotecniche

Complesso caotico della Valle Versa

Classe V di Bieniawsky

Peso di volume = 2,0 – 2,4 t/mc;

angolo d'attrito di picco = $<30^\circ$

Coesione drenata = <1 kg/cmq

La coltre eluvio colluviale presenta parametri geotecnici residuali preliminarmente equiparabili a quelli dei depositi alluvionali

Quaternario (da dati bibliografici) Subsistema di Gaminella (PNT)

peso di volume naturale $\gamma_n = 1,6 - 1,8$ t/mc

coesione efficace $(c') = 0 - 5$ kPa

Angolo di resistenza al taglio di picco $\phi_p = 23^\circ - 25^\circ$

Angolo di res. al taglio a vol. costante $\phi_{cv} = 20^\circ - 23^\circ$

coesione non drenata (c_u) 30-50 kPa

(I valori forniti sono indicativi e non utilizzabili direttamente per scopi progettuali in riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa).

Caratteristiche idrogeologiche

Per quanto riguarda il Complesso caotico della Valle Versa si tratta di depositi argillosi, generalmente non permeabili. A causa della disomogeneità del deposito (assetto caotico), possono però essere presenti locali venute d'acqua anche importanti, talvolta termominerali (solfati, cloruri), geneticamente legate a questo tipo di depositi; infatti ci possono essere settori soggetti a circolazione idrica di tipo carsico con circuiti idrici superficiali in pressione localizzati in masse evaporitiche (Gessi) all'interno del Complesso Caotico, producono acque ricche di solfati e cloruri.

E' presente una modesta circolazione idrica per porosità nella coltre eluvio colluviale/deposito fluviale.

Compatibilità con i vincoli geologici relativi all' aggiornamento del PRGC itinere

La maggior parte delle aree sono classificate in classe II all'interno della Carta di Sintesi indicate come:

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo.

La parte E del comparto C2.4 rientra invece in classe IIIb ex art. 18 PAI, indicata come:

Aree di previsione del PRG vigente non ancora attuate potenzialmente instabili o interessabili da acque di esondazione con pericolosità molto elevata o elevata

Nel primo caso la porzione di territorio rientrante in classe II, corrisponde a settori che non presentano fenomeni di dissesto in atto, ma nei quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica richiedono in sede di progetto esecutivo indagini più approfondite estese ad un intorno significativo, per verificare la compatibilità dell'intervento con l'assetto dei luoghi; si tratta perlopiù di settori di versante ad acclività generalmente inferiore ai 15° - 20° e dei settori debolmente acclivi di raccordo tra fondovalle e versanti. La restante area compresa in classe IIIb ex art. 18 PAI, fa parte dei settori il cui insediamento urbano è previsto dal PRG vigente, non ancora attuato, nelle quale permane un elevato e/o molto elevato grado di pericolosità dovuto alla potenziale instabilità dei versanti a maggior acclività.

In fase di analisi di dettaglio dell'area si sono individuate le seguenti particolari problematiche:

AREE C2.3: dovranno essere correttamente regimate le acque superficiali (mediante la realizzazione di opportune opere dimensionate in fase progettuale tramite uno specifico studio idraulico) in quanto tali areali sono localizzati in corrispondenza di una piccola valle il cui asse principale di drenaggio non presenta un alveo ben definito; i riporti dovranno essere limitati al massimo e dovranno comunque non ostacolare il deflusso delle acque superficiali.

Dovrà essere realizzato uno studio idraulico specifico (supportato da un opportuno rilievo topografico di dettaglio) che progetti/indichi:

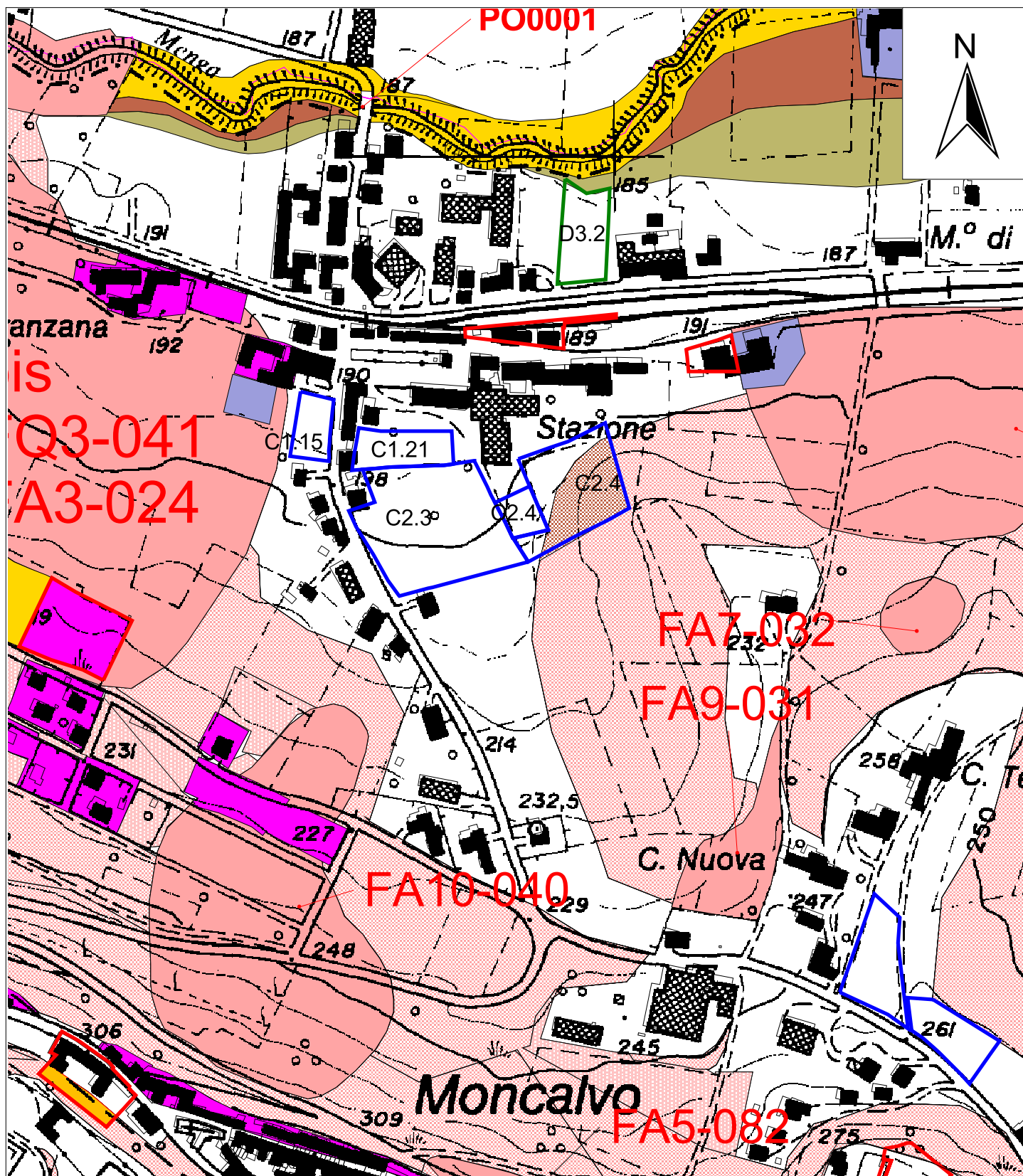
- la regimazione delle acque superficiali con l'individuazione di un asse drenante principale protetto da una fascia di in edificabilità di 2 m;
- la possibilità di realizzare dei locali interrati.

Le risultanze dello studio idraulico dovranno essere integrate con la misura diretta del livello piezometrico della falda superficiale da determinare necessariamente tramite indagine geognostica diretta.

AREA C2.4: nell'ambito di tale area il pieno rispetto delle prescrizioni della normativa di piano (in particolare la valutazione della stabilità globale del complesso opera-versante con previsione di eventuali interventi necessari a migliorarne le condizioni di stabilità) dovrà essere basata su una approfondita indagine geognostica sito specifica finalizzata alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti.

Per la porzione di territorio inserita in classe IIIb ex. Art. 18 PAI, a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, sarà possibile realizzare nuove edificazioni, dove previste. In assenza di interventi di riassetto gli interventi eccedenti la manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo saranno assentibili unicamente se verrà comprovata, tramite studio apposito, la loro contestuale utilità ai fini della riduzione e mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

In generale saranno da limitare al massimo gli scavi ed i riporti e non saranno ammissibili fronti di scavo a fronte libero, ma sarà necessario realizzare sempre opportune opere di sostegno prima di effettuare scavi lungo il versante.



Dettaglio Carta di Sintesi comma 15 art 15 LR 56/77

Legenda



Perimetrazione aree residenziali di completamento

Perimetrazione aree a servizi

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II



Ema

CLASSE III:

Pericolosità geomorfologica elevata



CLASSE IIIa1



CLASSE IIIa2



CLASSE IIIb3



CLASSE IIIb ex. art. 18 PAI



CLASSE IIIb2



CLASSE IIIb4



Perimetrazione aree produttive



Eea



Eba



Ema (pericolosità moderata solo a seguito degli interventi di mitigazione del rischio)

Titolo del Lavoro

Schede aree

Committente

Comune di Moncalvo

Base topografica

CTR 157110/120-150/160

Scala di rappresentazione

1:5.000

Tavola

TAVOLA 2

Data

aprile 2016

Scale base topografica

1:10.000

8 Allegato 2 Scheda area D3.2

INDICE

1	PREMESSA	1
2	AREE PRODUTTIVE DI COMPLETAMENTO E NUOVO IMPIANTO: D3.2 – Località STAZIONE	1

1 PREMESSA

Alla presente scheda sono allegate le cartografie di dettaglio (sintesi, geomorfologica e geologica). La carta di sintesi è stata modificata a seguito delle osservazioni regionali, mentre le altre cartografie non sono state cambiate e non vengono riproposte.

2 AREE PRODUTTIVE DI COMPLETAMENTO E NUOVO IMPIANTO: D3.2 – Località STAZIONE

Localizzazione e destinazione d'uso attuale

Si tratta di aree libere presenti immediatamente a valle del tracciato ferroviario passante attraverso l'abitato denominato Stazione.

Caratteristiche geomorfologiche

La porzione di territorio interessata si colloca interamente all'interno del settore di fondovalle principale, appartenente al bacino del Rio Menga, corrispondente al corso d'acqua maggiore del territorio comunale con direzione generale EW. I due lotti comprendono un settore pianeggiante/sub-pianeggiante con una leggera pendenza verso N, in leggero aumento verso il tratto stradale di monte, passante lungo il lato S. La variante al PRGC non rileva nel settore elementi morfologici relativi a fenomeni franosi. Il limite N si trova sul confine dell'area esondabile a pericolosità medio-moderata del rio Menga

Caratteristiche geologiche

L'area è impostata all'interno dei terreni appartenenti sia ai depositi fluviali del Subsistema del Gaminella

Subsistema di Gaminella (PNT)

Depositi siltosi e siltoso-sabbiosi privi di stratificazione, debolmente addensati e non alterati con locali intercalazioni ghiaiose. Clasti con composizione petrografica differenziata in funzione del bacino di appartenenza. (depositi fluviali).

Caratteristiche litotecniche

Quaternario (da dati bibliografici) Subsistema di Gaminella (PNT)

peso di volume naturale	$\gamma_n = 1,6 - 1,8 \text{ t/mc}$
coesione efficace	$(c') = 0 - 5 \text{ kPa}$
Angolo di resistenza al taglio di picco	$\phi_p = 23^\circ - 25^\circ$
Angolo di res. al taglio a vol. costante	$\phi_{cv} = 20^\circ - 23^\circ$
coesione non drenata	$(c_u) 30-50 \text{ kPa}$

(I valori forniti sono indicativi e non utilizzabili direttamente per scopi progettuali in riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa).

Caratteristiche idrogeologiche

E' presente una modesta circolazione idrica per porosità nella coltre eluvio colluviale/deposito fluviale, che costituisce una falda di tipo libero, con soggiacenze prossime al p.c., quali quelle rilevate nel giugno 2007 per i pozzi P8, P9, P10, limitrofi all'aera in esame. I valori corrispondenti sono di 2,25 - 1,2 - 2,10 m da p.c.

Compatibilità con i vincoli geologici relativi all' aggiornamento del PRGC itinere

Le aree sono classificate in classe II all'interno della Carta di Sintesi indicate come:

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo.

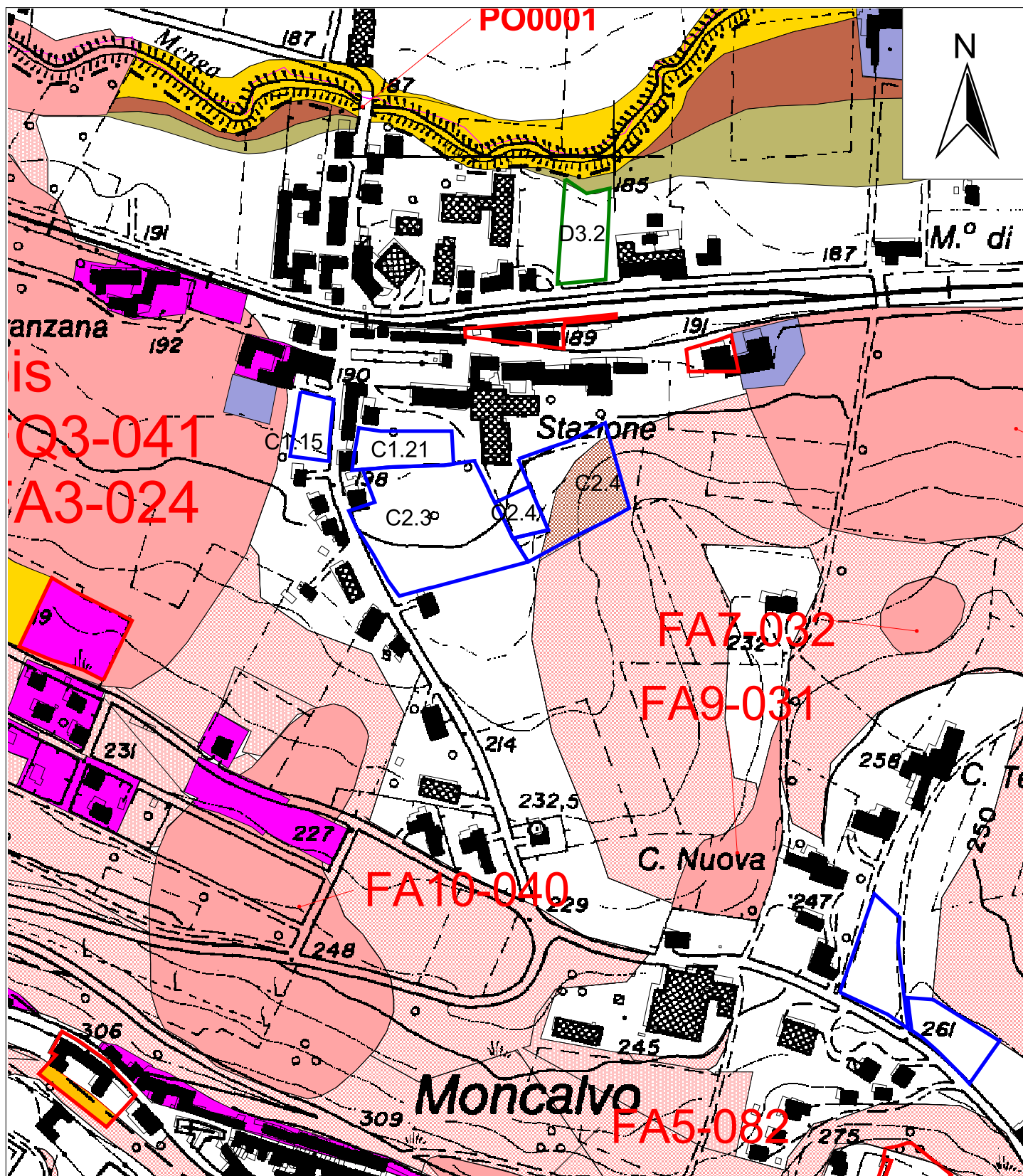
Tale porzione di territorio rientra nei settori che non presentano fenomeni di dissesto in atto, ma nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica richiedono in sede di progetto esecutivo indagini più approfondite estese ad un dintorno significativo, per verificare la compatibilità dell'intervento con l'assetto dei luoghi; si tratta perlopiù di settori di versante ad acclività generalmente inferiore ai $15^\circ - 20^\circ$ e dei settori debolmente acclivi di raccordo tra fondovalle e versanti.

In fase di analisi di dettaglio dell'area si sono individuate le seguenti particolari problematiche:

AREA D3.2: trovandosi lungo la fascia di fondovalle principale, al limite con l'area esondabile a pericolosità medio – moderata, in presenza di una falda libera con livello piezometrico molto superficiale, si rende opportuna la valutazione della soggiacenza e dell'escursione della falda freatica e delle sue eventuali interferenze con interventi edilizi in progetto.

E' vietata la realizzazione di interrati/seminterrati..

Saranno inoltre da valutare la possibile necessità, principalmente sul tratto a ridosso del corso d'acqua, la definizione delle misure e degli accorgimenti da mettere in atto per minimizzare le conseguenze di modesti allagamenti dovuti ad acque a bassa energia ed altezza ed a fenomeni di ristagno per scarso drenaggio (es. opere di regimazione, drenaggio e smaltimento delle acque superficiali, portoni stagni, ecc...).



100 0 100 200 Meters

Dettaglio Carta di Sintesi comma 15 art 15 LR 56/77

Legenda



Perimetrazione aree residenziali di completamento

Perimetrazione aree a servizi

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II



Ema

CLASSE III:

Pericolosità geomorfologica elevata



CLASSE IIIa1



CLASSE IIIa2



CLASSE IIIb3



CLASSE IIIb ex. art. 18 PAI



CLASSE IIIb2



CLASSE IIIb4



Perimetrazione aree produttive



Eea



Eba



Ema (pericolosità moderata solo a seguito degli interventi di mitigazione del rischio)

Titolo del Lavoro

Schede aree

Committente

Comune di Moncalvo

Base topografica

CTR 157110/120-150/160

Scala di rappresentazione

1:5.000

Tavola

TAVOLA 2

Data

aprile 2016

Scale base topografica

1:10.000

9 Allegato 3 Scheda area C1.4-C1.27 e approfondimento indagine geognostica.

INDICE

1	PREMESSA	1
2	AREE LIBERE INTERCLUSE EDIFICABILI: C1.4, C1.27 e a SERVIZI SI 23 – BERSAGLIO.....	1

1 PREMESSA

Alla presente scheda sono allegate le cartografie di dettaglio (sintesi, geomorfologica e geologica). La carta di sintesi è stata modificata a seguito delle osservazioni regionali, mentre le altre cartografie non sono state cambiate e non vengono riproposte.

2 AREE LIBERE INTERCLUSE EDIFICABILI: C1.4, C1.27 e a SERVIZI SI 23 – BERSAGLIO

Localizzazione e destinazione d'uso attuale

Si tratta di aree libere ubicate ad E del centro abitato di Moncalvo, lungo il settore di versante su cui si percorre la SS457, in corrispondenza e a valle dell' incontro con “ Strada Frinco”. I comparti analizzati non risultano antropizzati, e sono caratterizzati da una vegetazione di tipo prativa.

Caratteristiche geomorfologiche

L'area può essere suddivisa in due settori principali. Il primo interessa l' area C1.4, e corrisponde ad una porzione di pendio a bassa pendenza (10° circa), in testata ad un impluvio secondario con direzione EW, NE-SW. A monte si ha il netto passaggio morfologico al versante acclive impostato nei terreni delle Sabbie Di Asti, sulla cui sommità sorge il centro di Moncalvo. La netta variazione di pendenza è strettamente influenzata dal comportamento litotecnico dei materiali del substrato, passanti dal Complesso Caotico della Val Versa a valle, alle Sabbie di Asti a monte. Si riscontra la presenza di assi di drenaggio adiacenti al tracciato stradale.

Il secondo settore corrisponde al comparto C1.27, dato da un'area di versante a bassa pendenza, immergente a S, inserita in un contesto antropizzato con strutture ad utilizzo agricolo e abitativo (Bersaglio)

Caratteristiche geologiche

Le aree sono impostate all'interno dei terreni appartenenti al Complesso caotico della Valle Versa. Il Complesso caotico è costituito da blocchi di diversa composizione e dimensione immersi in una matrice argillosa tipo mud breccias(CTV). I blocchi di dimensioni maggiori (da decametriche a pluriettometriche) sono costituiti da alternanze di gesso selenitico e di peliti.

Caratteristiche litotecniche

Complesso caotico della Valle Versa

Classe V di Bieniawsky

Peso di volume = 2,0 – 2,4 t/mc;

angolo d'attrito di picco = $<30^\circ$

Coesione drenata = <1 kg/cmq

La coltre eluvio colluviale presenta parametri geotecnici residuali preliminarmente equiparabili a quelli dei depositi alluvionali

Caratteristiche idrogeologiche

Il Complesso caotico della Valle Versa è interessato da depositi argillosi, generalmente non permeabili. A causa della disomogeneità del deposito (assetto caotico), possono però essere presenti locali venute d'acqua anche importanti, talvolta termominerali (solfati, cloruri), geneticamente legate a questo tipo di depositi; infatti ci possono essere settori soggetti a circolazione idrica di tipo carsico con circuiti idrici superficiali in pressione localizzati in masse evaporitiche (Gessi) all'interno del Complesso Caotico, producono acque ricche di solfati e cloruri.

Compatibilità con i vincoli geologici relativi all' aggiornamento del PRGC itinere

Le aree rientrano per la maggior parte in classe II all'interno della Carta di Sintesi., e vengono indicate come:

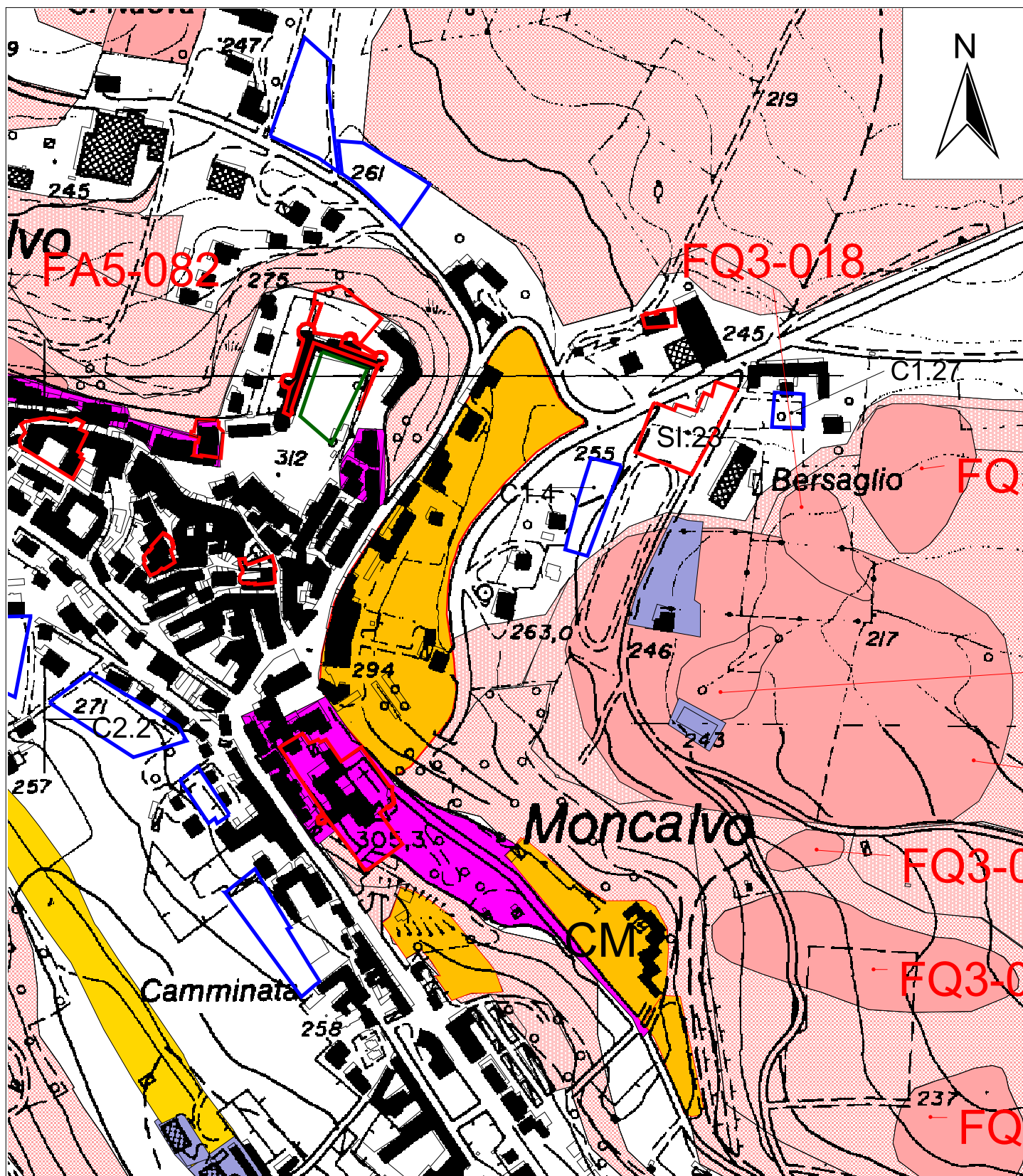
Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo.

L' area rientra nei settori che non presentano fenomeni di dissesto in atto, ma nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica richiedono in sede di progetto esecutivo indagini più approfondite estese ad un dintorno significativo, per verificare la compatibilità dell'intervento con l'assetto dei luoghi. In questo caso si tratta di settori di versante ad acclività generalmente inferiore ai 15° - 20°

In fase di analisi di dettaglio dell'area non si sono individuate particolari problematiche:

AREE C1.4, C1.27 e SI23: nell'ambito di tali aree il pieno rispetto delle prescrizioni della normativa di piano dovrà essere basato su una approfondita indagine geognostica sito specifica finalizzata alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti. Da verificare sarà inoltre la presenza o meno di possibili falde sospese dovute alla natura litologica del substrato, che potrebbe riportare la presenza di circuiti carsici localizzati, con possibili effetti anche sulla stabilità dell' area. Nel caso di presenza di circolazione idrica sotterranea, la possibilità di realizzare dei locali interrati dovrà essere compatibile con l'escursione del livello piezometrico della falda superficiale (da determinare tramite indagine geognostica diretta).

Le operazioni di movimento terra e di sbancamento dovranno essere eseguite con la massima cautela; gli scavi dovranno essere immediatamente risarciti ed i riporti dovranno essere adeguatamente stoccati in modo da non innescare processi gravitativi e/o interferire con le esistenti linee di drenaggio.



100 0 100 200 Meters

Dettaglio Carta di Sintesi comma 15 art 15 LR 56/77

Legenda



Perimetrazione aree residenziali di completamento

Perimetrazione aree a servizi

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II



Ema

CLASSE III: Pericolosità geomorfologica elevata

Pericolosità geomorfologica elevata



CLASSE IIIa1



CLASSE IIIb ex. art. 18 PAI



CLASSE IIIa2



CLASSE IIIb2



CLASSE IIIb3



CLASSE IIIb4



Perimetrazione aree produttive



Eea



Eba



Ema (pericolosità moderata solo a seguito degli interventi di mitigazione del rischio)

Titolo del Lavoro

Schede aree

Committente	Comune di Moncalvo	Base topografica	CTR 157110/120-150/160	Scala di rappresentazione	1:5.000
Tavola	TAVOLA 1	Data	aprile 2016	Scale base topografica	1:10.000

CARATTERIZZAZIONE E BONIFICA SITI CONTAMINATI
GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA
GEOTECNICA
PIANIFICAZIONE TERRITORIALE

STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA Michele ACTIS-GIORGETTO

Corso Bra 48/3 - 12051 - ALBA (CN) - Tel . 0173-34557 - Fax 0173-366014



Comune di MONCALVO

Provincia di ASTI

Variante Generale al P.R.G.C.

**Integrazioni a seguito delle osservazioni della Regione Piemonte
comma 15 LR 56/77 e smi**

RELAZIONE GEOLOGICO-TECNICA



CODICE LAVORO:

Febbraio 2016

RICHIEDENTE:
COMUNE DI MONCALVO
Piazza Buronzo, 2
14036 MONCALVO

PROFESSIONISTA INCARICATO:
dott. geol. Michele ACTIS-GIORGETTO

INDICE

1 AREE RESIDENZIALI DI COMPLETAMENTO CONSOLIDATE: LOCALITA' BERSAGLIO AREE C1.4 e C1.27.	3
1.1 Indagine geognostica.....	3
1.2 Assetto litostratigrafico locale e modellazione geotecnica	11
1.3 Assetto geomorfologico di dettaglio.	11
1.4 Verifica di stabilità.....	11
1.5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE.....	15
1.6 ALLEGATO 1: B. D'Elia Caratteri cinematici delle colate.	16

1 AREE RESIDENZIALI DI COMPLETAMENTO CONSOLIDATE: LOCALITA' BERSAGLIO AREE C1.4 e C1.27.

Nella presente nota si intende motivare in modo approfondito l'assetto geomorfologico delineato nella Carta di Sintesi allegata alla Variante Strutturale Generale al PRGC DCC NR 5/2014 e D.C. NR. 46/2014. Il fine del lavoro è quello di rispondere al parer della Regione Piemonte del 12/12/2014 prot. 1173/a18140.

Nell'ambito della presente proposta si intende mantenere le aree C1.4 e C1.27. ed anche la delimitazione delle classi di pericolosità contenute nella Carta di Sintesi
Sono state fatte in merito considerazioni di carattere geotecnico e geomorfologico.

L'area in esame si colloca lungo un versante collinare caratterizzato da una pendenza media molto modesta (circa 4°). Per gli argomenti di carattere geotecnico si sono utilizzati sia dati di indagini dirette in sito (prove penetrometriche dinamiche pesanti) che bibliografici (cfr allegati).

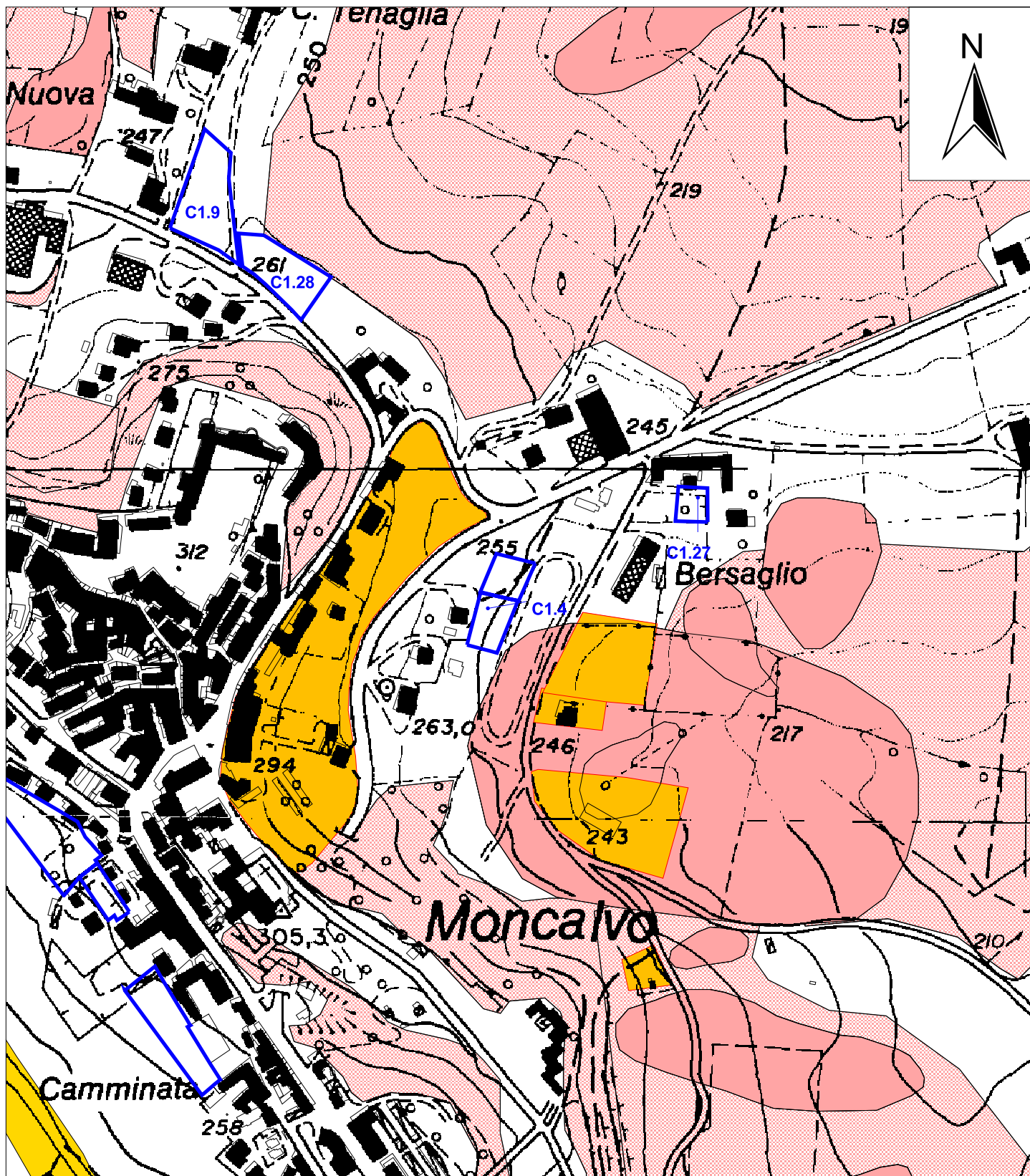
1.1 Indagine geognostica

Sono state realizzate in data 22 Luglio 2015 n° 5 prove penetrometriche.

Il penetrometro utilizzato per la realizzazione delle prove è del tipo superpesante modello Pagani
Si allegano di seguito i diagrammi penetrometrici.

Metodologia di realizzazione della prova:

La prova consiste nel far cadere un maglio, del peso di 63.5 kg, da un'altezza di 750 mm su una testa di battuta fissata alla sommità della batteria di aste alla cui estremità è fissata una punta conica con angolo di apertura di 90° e diametro di 51 mm normalizzata. Il numero di colpi per ottenere la penetrazione della punta nel terreno di 30 cm è assunto come indice della resistenza alla penetrazione. La prova consente di determinare sulla base di dati di letteratura, le caratteristiche meccaniche del terreno tramite correlazioni con la resistenza che questo oppone alla penetrazione. Preventivamente risulta necessario trasformare i valori di N_{30} in N_{Spt} , utilizzando la seguente relazione empirica $N_{Spt} = N_{30}$



100 0 100 200 Meters

Dettaglio Carta di Sintesi PRGC vigente

Legenda



Perimetrazione comparto

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II

CLASSE III: Pericolosità geomorfologica elevata



CLASSE IIIa1



CLASSE IIIb2 ex. art. 18 PAI



CLASSE IIIb4



Eea



CLASSE IIIa2



CLASSE IIIb2



Eba

Titolo del Lavoro

Schede aree

Committente	Comune di Moncalvo	Base topografica	CTR 157110/120-150/160	Scala di rappresentazione	1:5.000
Tavola	SINT.5	Data	Dicembre 2013	Scale base topografica	1:10.000
					C1.9 - C1.28 - C1.4 - C1.27

Committente : Comune di Moncalvo

Località : Moncalvo

Cantiere : AREA C1.4

Data : 22/7/2015

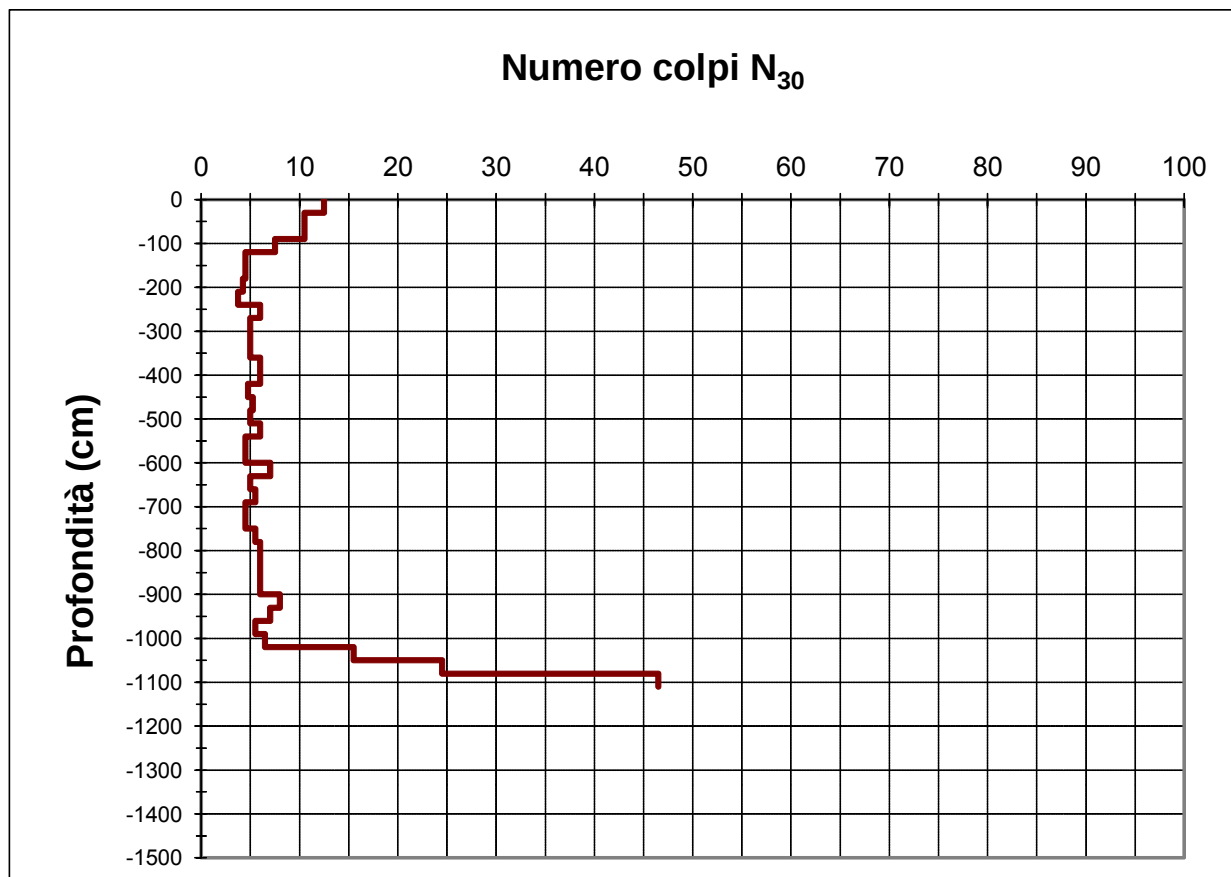
Prova n° 1

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	5	1020	6.5	1530	
30	12.5	540	6	1050	15.5	1560	
60	10.5	570	4.5	1080	24.5	1590	
90	10.5	600	4.5	1110	46.5	1620	
120	7.5	630	7	1140		1650	
150	4.5	660	5	1170		1680	
180	4.5	690	5.5	1200		1710	
210	4.25	720	4.5	1230		1740	
240	3.75	750	4.5	1260		1770	
270	6	780	5.5	1290		1800	
300	5	810	6	1320		1830	
330	5	840	6	1350		1860	
360	5	870	6	1380		1890	
390	6	900	6	1410		1920	
420	6	930	8	1440		1950	
450	4.75	960	7	1470		1980	
480	5.25	990	5.5	1500		2010	



Committente : Comune di Moncalvo

Località : Moncalvo

Cantiere : AREA C1.4

Data : 22/7/2015

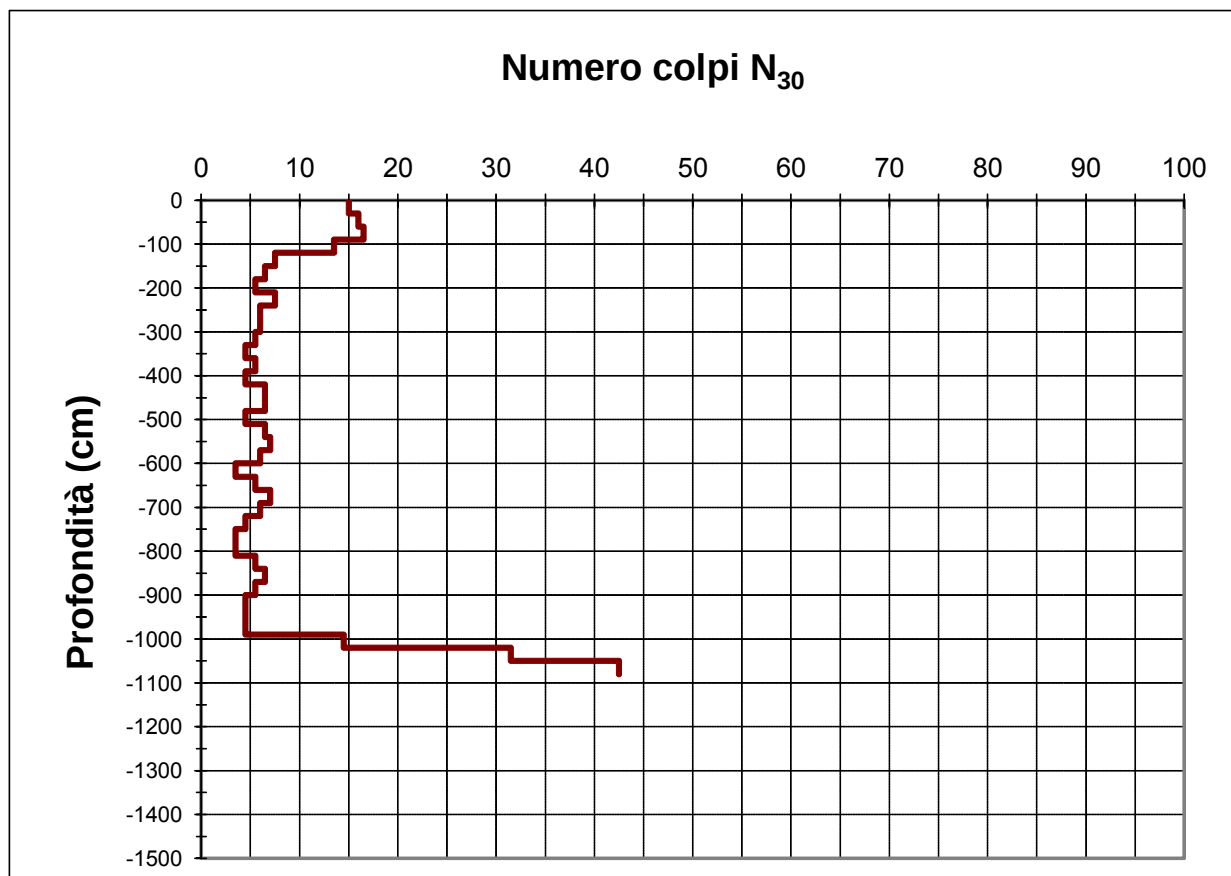
Prova n° 2

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	4.5	1020	14.5	1530	
30	15	540	6.5	1050	31.5	1560	
60	16	570	7	1080	42.5	1590	
90	16.5	600	6	1110		1620	
120	13.5	630	3.5	1140		1650	
150	7.5	660	5.5	1170		1680	
180	6.5	690	7	1200		1710	
210	5.5	720	6	1230		1740	
240	7.5	750	4.5	1260		1770	
270	6	780	3.5	1290		1800	
300	6	810	3.5	1320		1830	
330	5.5	840	5.5	1350		1860	
360	4.5	870	6.5	1380		1890	
390	5.5	900	5.5	1410		1920	
420	4.5	930	4.5	1440		1950	
450	6.5	960	4.5	1470		1980	
480	6.5	990	4.5	1500		2010	



Committente : Comune di Moncalvo

Località : Moncalvo

Cantiere : tiro a segno

Data : 23/7/2015

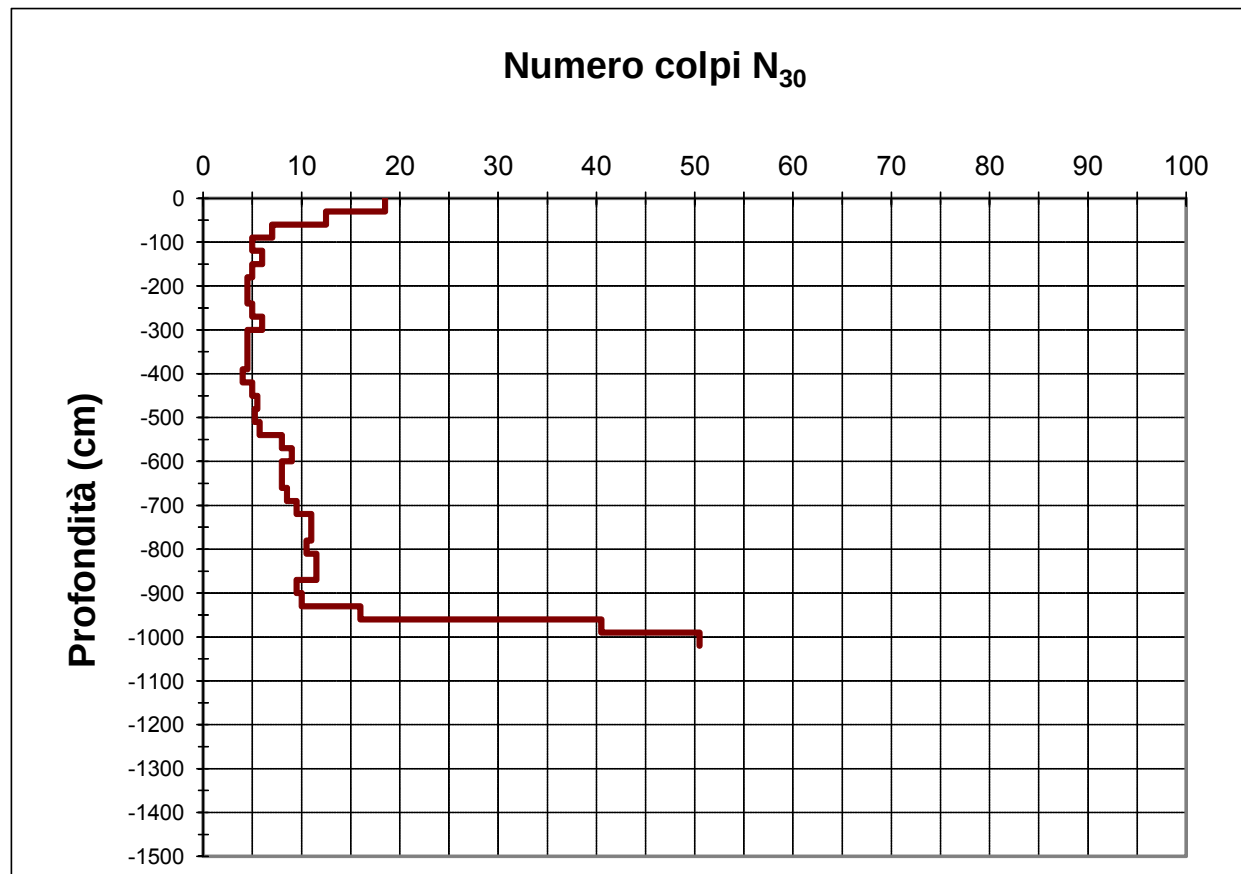
Prova n° 3

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	5.25	1020	50.5	1530	
30	18.5	540	5.75	1050		1560	
60	12.5	570	8	1080		1590	
90	7	600	9	1110		1620	
120	5	630	8	1140		1650	
150	6	660	8	1170		1680	
180	5	690	8.5	1200		1710	
210	4.5	720	9.5	1230		1740	
240	4.5	750	11	1260		1770	
270	5	780	11	1290		1800	
300	6	810	10.5	1320		1830	
330	4.5	840	11.5	1350		1860	
360	4.5	870	11.5	1380		1890	
390	4.5	900	9.5	1410		1920	
420	4	930	10	1440		1950	
450	5	960	16	1470		1980	
480	5.5	990	40.5	1500		2010	



Committente : Comune di Moncalvo

Località : Moncalvo

Cantiere : tiro a segno

Data : 22/7/2015

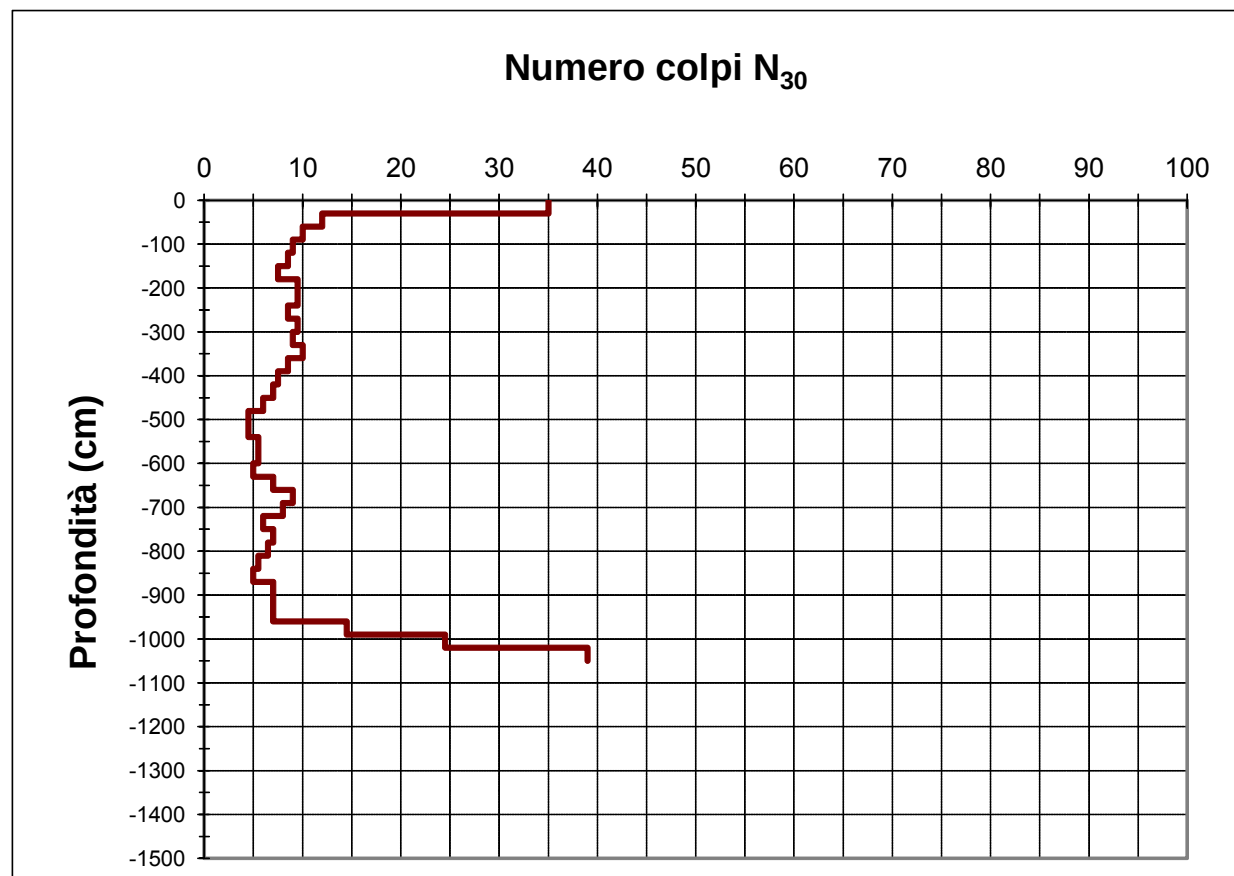
Prova n° 4

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	4.5	1020	24.5	1530	
30	35	540	4.5	1050	39	1560	
60	12	570	5.5	1080		1590	
90	10	600	5.5	1110		1620	
120	9	630	5	1140		1650	
150	8.5	660	7	1170		1680	
180	7.5	690	9	1200		1710	
210	9.5	720	8	1230		1740	
240	9.5	750	6	1260		1770	
270	8.5	780	7	1290		1800	
300	9.5	810	6.5	1320		1830	
330	9	840	5.5	1350		1860	
360	10	870	5	1380		1890	
390	8.5	900	7	1410		1920	
420	7.5	930	7	1440		1950	
450	7	960	7	1470		1980	
480	6	990	14.5	1500		2010	



Committente : Comune di Moncalvo

Cantiere : AREA C1,27

Località : Moncalvo

Data : 23/7/2015

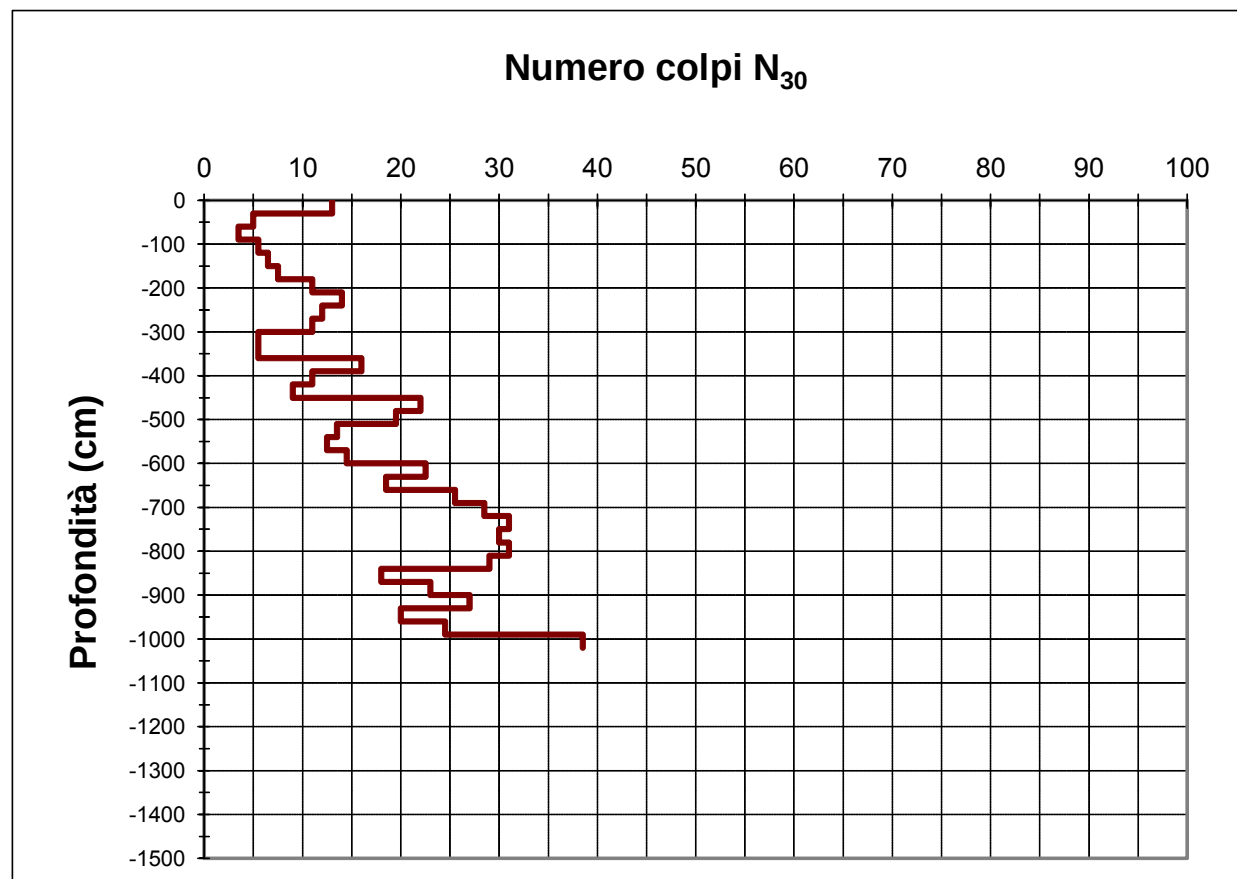
Prova n° 5

Penetrometro dinamico tipo Pagani Tg 63/100

Livello falda alla data di esecuzione: non rilevata

Quota di riferimento: p.c.

Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi	Quota (cm)	N° colpi
		510	19.5	1020	38.5	1530	
30	13	540	13.5	1050		1560	
60	5	570	12.5	1080		1590	
90	3.5	600	14.5	1110		1620	
120	5.5	630	22.5	1140		1650	
150	6.5	660	18.5	1170		1680	
180	7.5	690	25.5	1200		1710	
210	11	720	28.5	1230		1740	
240	14	750	31	1260		1770	
270	12	780	30	1290		1800	
300	11	810	31	1320		1830	
330	5.5	840	29	1350		1860	
360	5.5	870	18	1380		1890	
390	16	900	23	1410		1920	
420	11	930	27	1440		1950	
450	9	960	20	1470		1980	
480	22	990	24.5	1500		2010	



	Sito scpt1
	Sito scpt2

 A photograph showing a red drilling rig positioned in a grassy yard between two buildings. The building on the left is a light-colored structure with a tiled roof and a window with dark shutters. The building on the right is a darker, more weathered structure. A large bush with purple flowers is on the left, and a blue car is partially visible on the right.	Sito scpt3
 A photograph showing a red drilling rig in a yard. To the left, there is a building with a blue tarp covering its entrance. The background is filled with dense green trees. In the foreground, there is a metal structure, possibly a gate or part of a vehicle.	Sito scpt4



1.2 Assetto litostratigrafico locale e modellazione geotecnica

Come illustrato nella sezione litostratigrafica allegata, si può considerare come sia presente una coltre eluviocolluviale a componente prevalentemente limosa con consistenza da **mediamente consistente a consistente** (con spessore di circa 10) che sovrasta litotipi sovrasconsolidati/pseudolitoidi. I litotipi in esame sono riconducibili al Complesso Caotico della ValleVersa o Formazione Gessoso Solifera.

1.3 Assetto geomorfologico di dettaglio.

Nelle tavole allegate si vede come tutte le banche dati consultate (PTP provinciale, SIFRAP, GEOS 100.000 e PAI) NON indichino la presenza di fenomeni gravitativi nella vasta porzione di versante dove sono ubicate le aree C1.4 e C1.27.

1.4 Verifica di stabilità

E' stata condotta una verifica di stabilità con il software Indefi della Geostab che utilizza il metodo del pendio indefinito in quanto la notevole estensione del versante rispetto allo spessore della coltre superficiale rende tale approccio significativo.

Metodo del pendio indefinito

Pendio indefinito di terreno incoerente asciutto



CARTA GEOMORFOLOGICA - DATI BIBLIOGRAFICI

Legenda

I.F.F.I.

- DGPV
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree soggette a sprofondamenti diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse
- n.d.
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Frane puntuali
- Iffi_lin
- Iffi-direz. movimento

Banca Dati Regionale GEOS

- Frane areali attive
- Frane areali quiescenti
- Frane areali attive
- Frane areali quiescenti
- Frane puntuali attive

Piano Assetto Idrogeologico

PTP Prov. Asti

- ATTIVO
- INCERTO
- NON ATTIVO
- QUIESCENTE
- SOLIFLUSSO

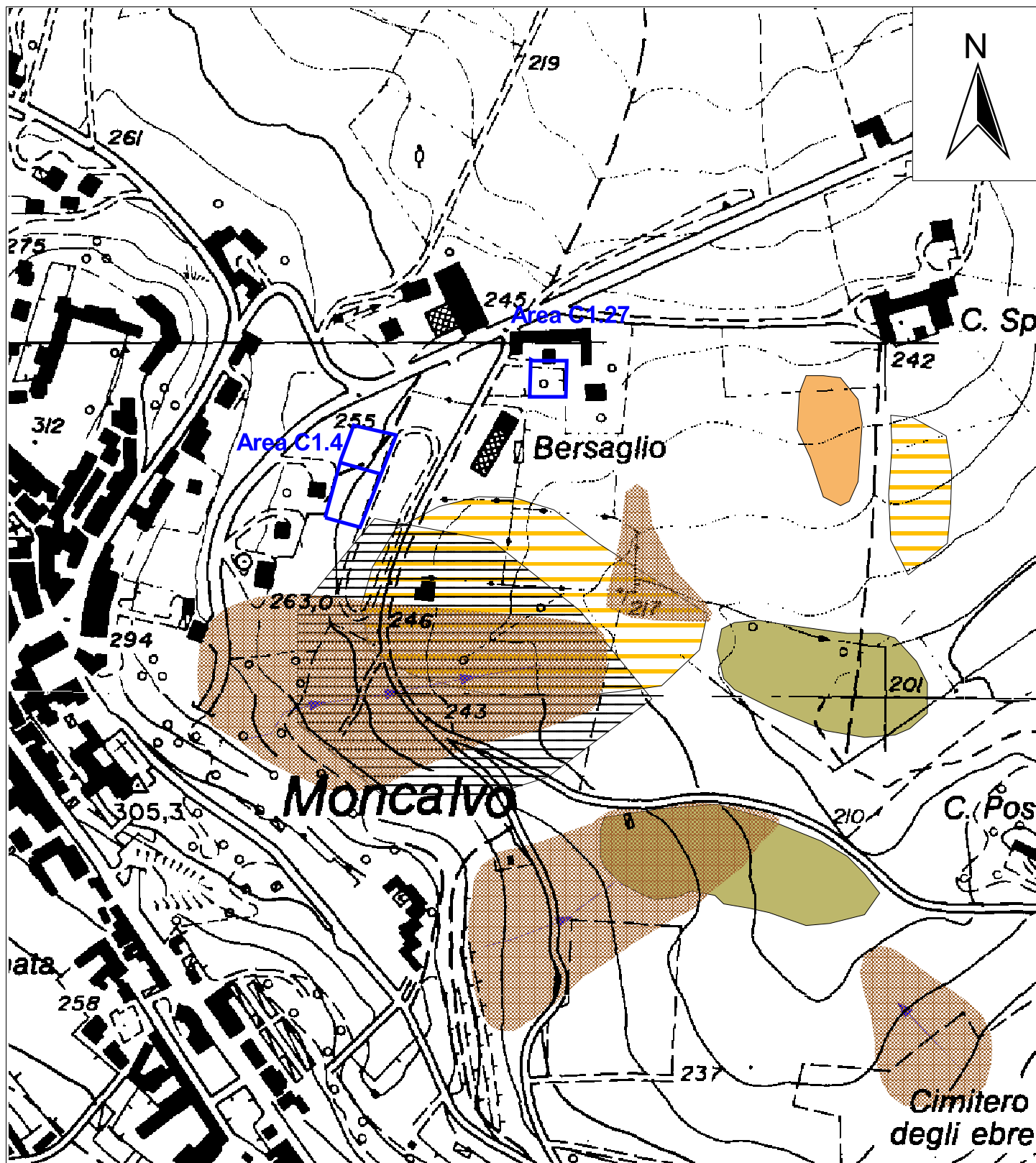
Indagine comunale PRG

- area carsica
- composito
- rotazionale
- colamento
- sprofondamento
- fluidificazione
- Stato attività
- a
- aq
- q

Titolo del Lavoro

INTEGRAZIONI COMMA 15 L.R. 56/1977

Committente Comune di Moncalvo	File	Base topografica Sezione 157 110-120-150-160 CTR	Scala di rappresentazione 1:5.000
Sito Moncalvo (AT)	Data febbraio 2016	Scale base topografica 1:10.000	



CARTA GEOMORFOLOGICA - DATI BIBLIOGRAFICI

Legenda

I.F.F.I.

- DGPV
- Aree soggette a crolli/ribaltamenti diffusi
- Aree soggette a sprofondamenti diffusi
- Aree soggette a frane superficiali diffuse
- n.d.
- Crollo/Ribaltamento
- Scivolamento rotazionale/traslattivo
- Espansione
- Colamento lento
- Colamento rapido
- Sprofondamento
- Complesso
- Frane puntuali
- Iffi_lin
- Iffi-direz. movimento

Banca Dati Regionale GEOS

- Frane areali attive
- Frane areali quiescenti

Piano Assetto Idrogeologico

- Frane areali attive
- Frane areali quiescenti
- Frane puntuali attive

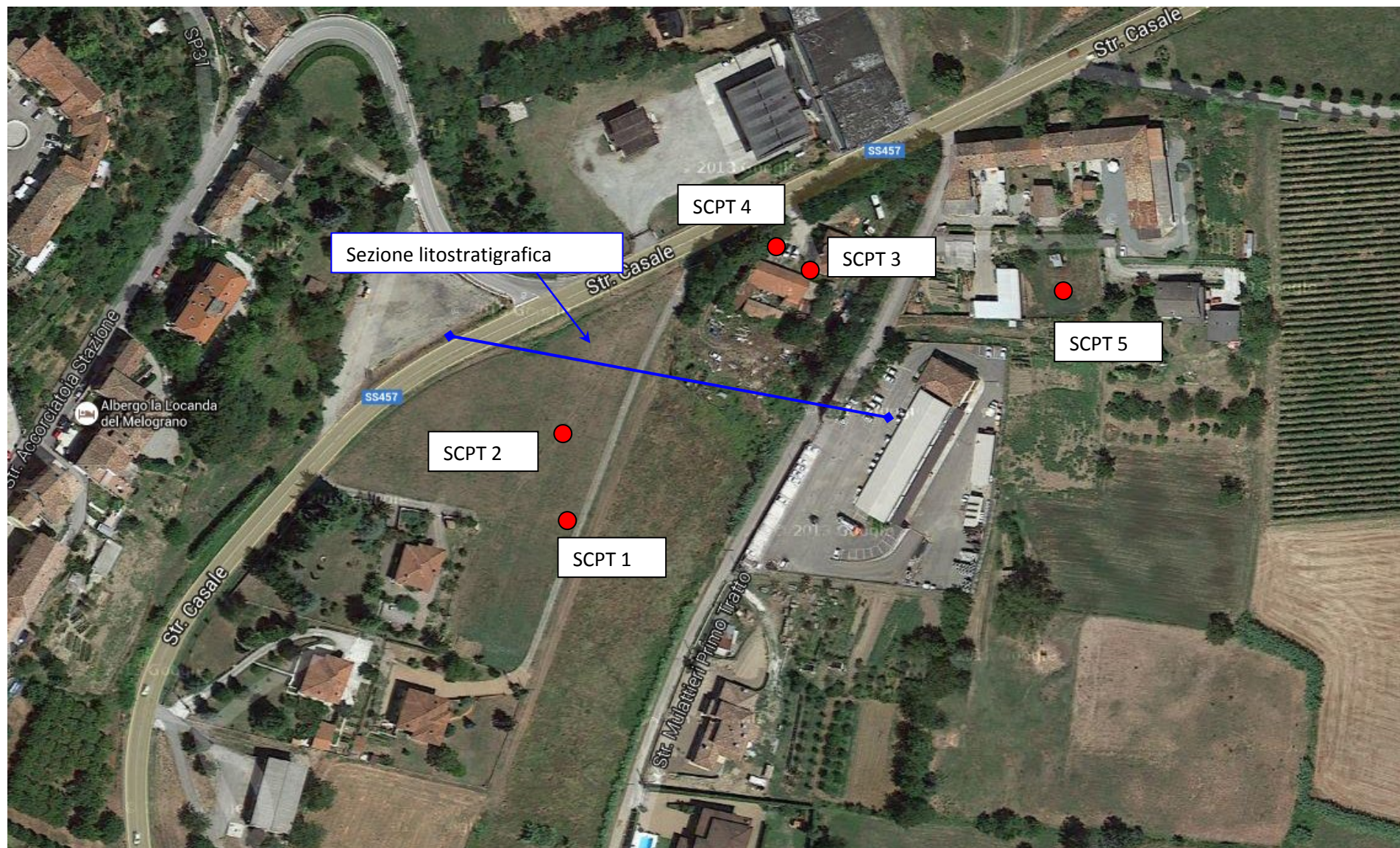
PTP Prov. Asti

- ATTIVO
- INCERTO
- NON ATTIVO
- QUIESCENTE
- SOLIFLUSSO

Titolo del Lavoro

INTEGRAZIONI COMMA 15 L.R. 56/1977

Committente Comune di Moncalvo	File	Base topografica Sezione 157 110-120-150-160 CTR	Scala di rappresentazione 1:5.000
Sito Moncalvo (AT)	Data febbraio 2016	Scale base topografica 1:10.000	



W

Comittente: Comune di MONCALVO
Località: MONCALVO (AT)

LEGENDA:

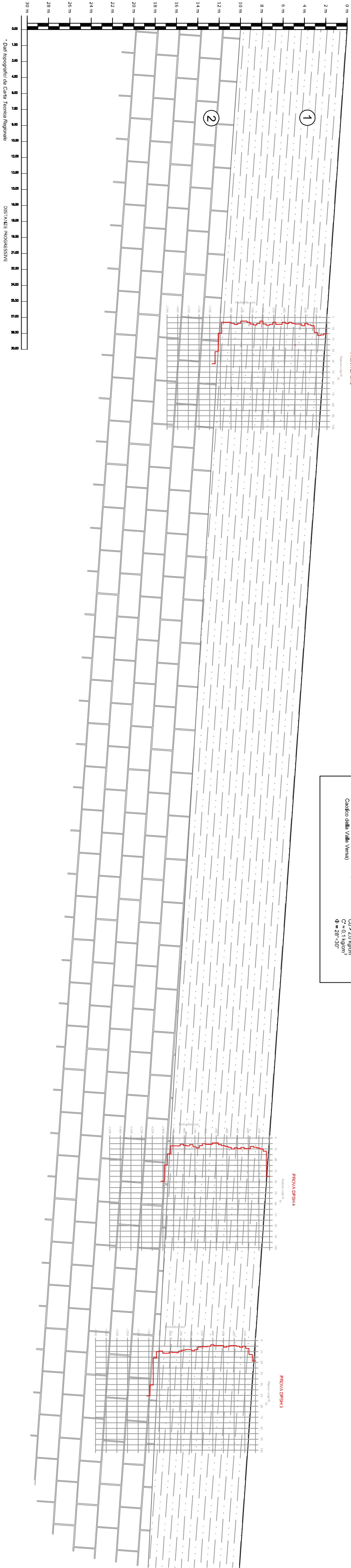
① LIM. ARGILLOSI DA MEDIANTE
CONSISTENTI A CONSISTENTI

$5 < N_u < 10$
 $C_u = 0 \pm 0.8 \text{ kg/cm}^2$
 $C' = 0 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi = 21^\circ \pm 23^\circ$

② LIM. ARGILLOSI DA CONSOLIDATI DA
MOLTO CONSISTENTI OLIVE (COMPACTO)
Candori dalle Valli (Verso)

$N_u > 30$
 $C_u > 2.0 \text{ kg/cm}^2$
 $C' > 0.8 \text{ kg/cm}^2$
 $\phi = 28^\circ \pm 30^\circ$

E



Consideriamo inizialmente il caso di un pendio indefinito di terreno omogeneo, incoerente e asciutto, con resistenza al taglio data dall'equazione: $\tau_f = \sigma' \tan \phi'$. Nella figura 9-1 sono rappresentate le condizioni di equilibrio di un generico concio di terreno delimitato da due superfici verticali e da un piano di base appartenente alla potenziale superficie di scorrimento, parallelo alla superficie del pendio. Per simmetria le tensioni sulle facce laterali del concio sono eguali e opposte, quindi le azioni risultanti hanno la stessa retta d'azione parallela al pendio, stessa direzione, stesso modulo, e verso opposto. Pertanto si elidono a vicenda e non intervengono nelle equazioni di equilibrio.

Il fattore (o coefficiente) di sicurezza FS è in generale il rapporto tra la capacità di resistenza, C, e la domanda di resistenza, D:

$$FS = \frac{C}{D}$$

Nel caso in esame, considerando l'equilibrio alla traslazione lungo la superficie di base del concio, inclinata di un angolo β rispetto all'orizzontale si ha che:

- C è la forza di taglio massima disponibile alla base del concio:

$$C = T \cdot N \tan \phi' = W \cos \beta \tan \phi' = W \cdot \sin \beta \cdot \tan \phi'$$

- D è la forza di taglio necessaria per l'equilibrio: $D = T = W \cdot \sin \beta$

dunque:

$$FS = \frac{C}{D} = \frac{W \cdot \cos \beta \cdot \tan \phi'}{W \cdot \sin \beta} = \frac{\tan \phi'}{\tan \beta}$$

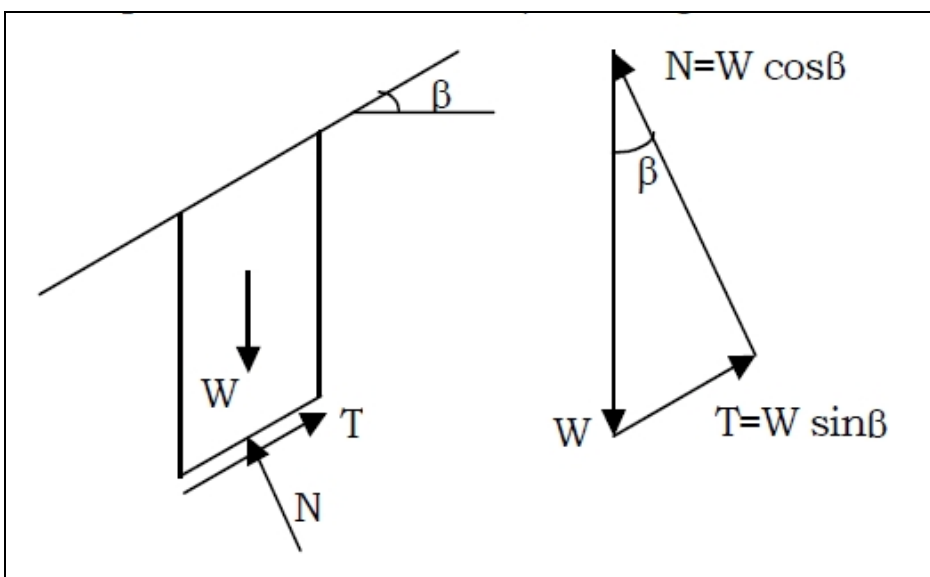


Figura:1.4-1 Schema di pendio indefinito incoerente asciutto

Dipartimento di Ingegneria Civile – Sezione Geotecnica, Università degli Studi di Firenze
J. Facciorusso, C. Madiati, G. Vannucchi – Dispense di Geotecnica (Rev. Febbraio 2007)

In condizioni di equilibrio limite $FS = 1$ e dunque: $\beta = \varphi'$

Si può osservare che:

- la condizione di equilibrio limite si verifica per $\beta = \varphi'$,
- la superficie di scorrimento è parallela al pendio,
- la condizione di equilibrio è indipendente dalla profondità della superficie di scorrimento,
- l'unico parametro geotecnico necessario per valutare il coefficiente di sicurezza FS è l'angolo di resistenza al taglio φ' .

È inoltre da sottolineare che:

- nelle verifiche di sicurezza è opportuno assumere $\varphi' = \varphi'_{cv}$, avendo indicato con φ'_{cv} l'angolo di resistenza al taglio a volume costante, ovvero allo stato critico,
- nei pendii naturali può aversi $\beta > \varphi'$ per effetto di capillarità, leggera cementazione, radici, altezza limitata del pendio.

Il metodo del pendio indefinito è stato utilizzato per la coltre superficiale presente lungo il versante. Considerando una pendenza media del versante di 4° ed un angolo di attrito residuo di 10° del terreno, si ottiene un fattore di sicurezza $\gg 1$ (1,26) anche per una profondità del livello piezometrico della falda superficiale coincidente con il piano campagna.

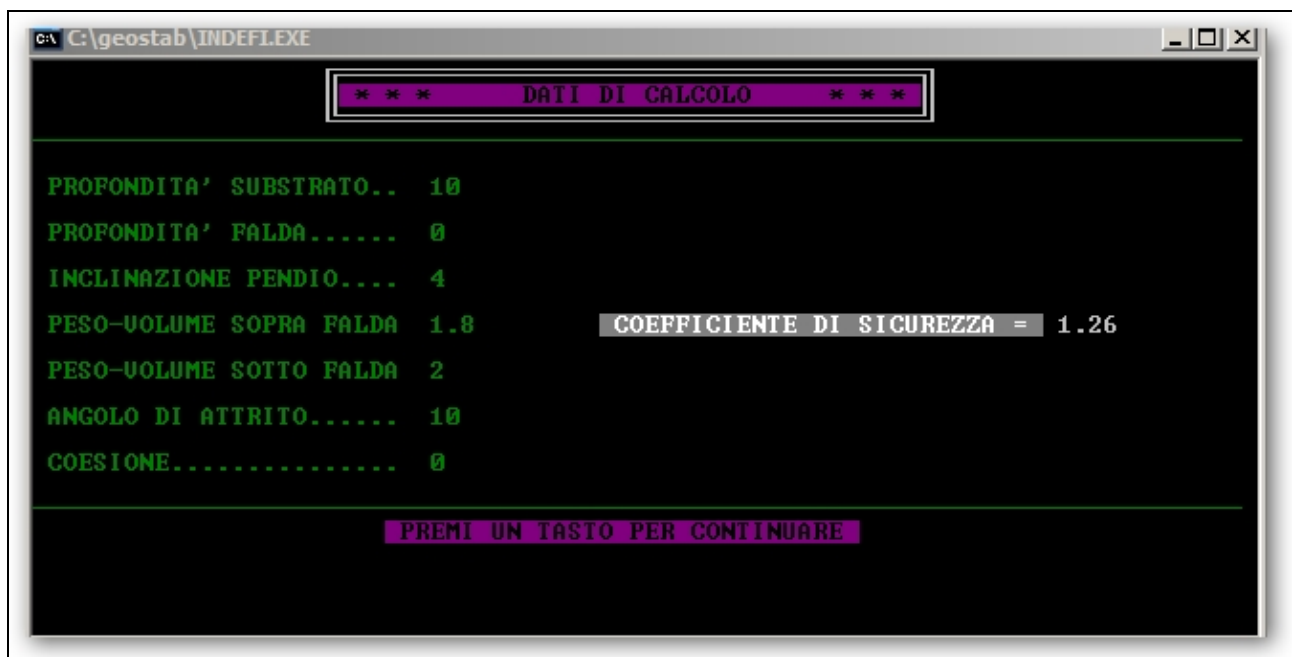


Fig.1.4-2 output del software geostab

I parametri geotecnici attribuiti alla coltre sono i più bassi indicati nell'articolo di bibliografia (D'Elia) inerente studi (in particolare anche back analysis) su fenomeni franosi di colata lenta.

Si tratta di parametri geotecnici residuali estremamente cautelativi considerando anche la totale saturazione in acqua (falda coincidente con il p.c.).

Se confrontiamo i dati utilizzati per le verifiche con quelli attribuiti alla Formazione Gessoso-Solfifera in uno dei siti più studiati in assoluto impostato su questi litotipi ovvero l'Ospedale Alba-Bra (fonte: relazione geotecnica –progetto esecutivo- Ing. Peisino et alii-2004, committente Regione Piemonte):

I parametri geotecnici di riferimento per la zona più superficiale sono:

γ : (peso dell'unità di volume totale): 20 kN/m³

ϕ_p (angolo di resistenza al taglio in condizioni di picco): 30°

ϕ_r (angolo di resistenza al taglio in condizioni residue): 15°

c' (coesione): 30 kPa

IP (indice di plasticità) 15-25%

CF (contenuto di fine) 32%

E' (modulo di Young drenato): 100-140 MPa

ν (modulo di Poisson): 0.3

c_u (resistenza al taglio non drenata): ~150 kPa (a 15m)

~300 kPa (> 25m)

Se consideriamo l'indice plastico della relazione geotecnica citata sul grafico sottostante vediamo come il ϕ residuale utilizzato nelle verifiche di stabilità effettuata rappresenta un parametro residuale che descrive le "condizioni ultime" ovvero quelle che si registrano in corrispondenza di un movimento gravitativo.

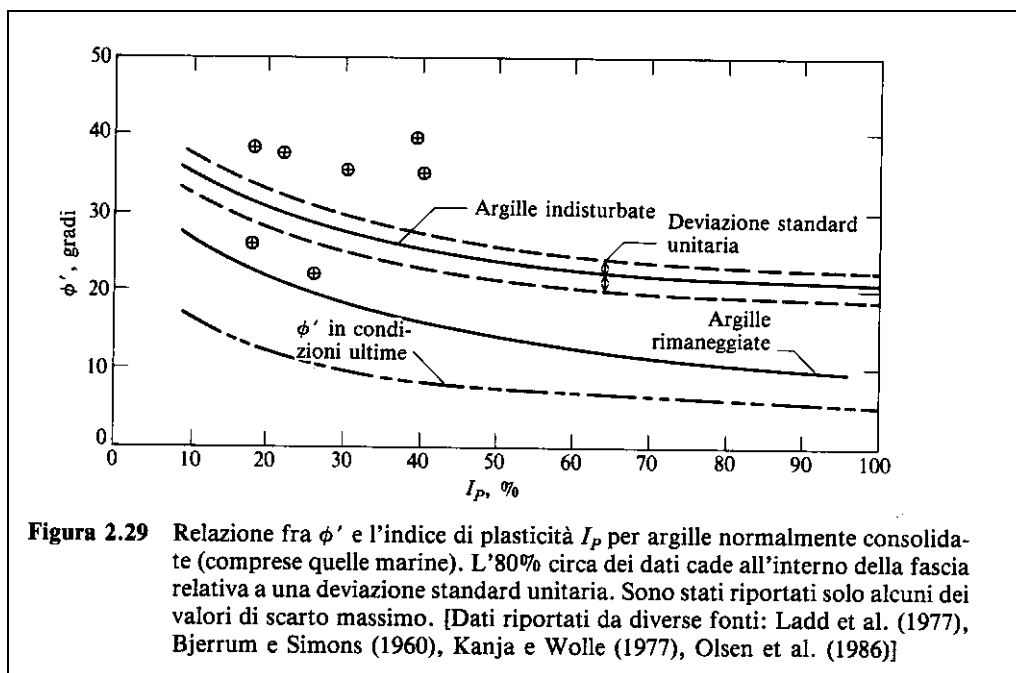


Fig 1.4-3: Tratto da: [5] "Fondazioni- progetto e analisi" di J.E. BOWLES-Mc Graw-Hill-1988

1.5 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nella presente nota si intende motivare in modo approfondito l'assetto geomorfologico delineato nella Carta di Sintesi allegata alla Variante Strutturale Generale al PRGC DCC NR 5/2014 e D.C. NR. 46/2014. Il fine del lavoro è quello di rispondere al parer della Regione Piemonte del 12/12/2014 prot. 1173/a18140.

Nell'ambito della presente proposta si intende mantenere le aree C1.4 e C1.27. ed anche la delimitazione delle classi di pericolosità contenute nella Carta di Sintesi

Sono state fatte in merito considerazioni di carattere geotecnico e geomorfologico.

Le banche dati consultate non indicano nell'area in esame (settore di versante che comprende anche are C1.4 e C1.27) la presenza di fenomeni gravitativi attivi o quiescenti. L'indagine di carattere geotecnico e le verifiche di stabilità hanno indicato come non si raggiungano condizioni di stabilità critiche ($F_s=1$) nemmeno utilizzando parametri geotecnici estremamente conservativi e condizione di totale saturazione in acqua.

Gli edifici presenti nell'area confermano le considerazioni avanzate in precedenza, in quanto presentano fondazioni superficiali (risalgono in parte agli anni trenta ed in parte agli anni 70'-80' del Novecento) e non presentano danni o lesioni riconducibili a movimenti gravitativi.

1.6 ALLEGATO 1: B. D'Elia Caratteri cinematici delle colate.

Caratteri cinematici delle colate: interventi di stabilizzazione **

B. D'ELIA *

SOMMARIO: Si evidenzia l'importanza dei caratteri cinematici delle colate nei riguardi della caratterizzazione del fenomeno franoso e della possibilità di intervenire con opere di stabilizzazione. Con riferimento ai processi meccanici (scorrimenti plastici al contorno e deformazioni viscosi nel corpo di frana) da cui dipende il movimento delle colate, si esamina l'influenza dei principali fattori che determinano il valore della velocità e la sua variazione nello spazio e nel tempo. I caratteri della « funzione velocità » sono illustrati con considerazioni teoriche ed osservazioni sperimentali ricavate da casi di colate tipo « movimento di massa » descritti nella letteratura e studiati direttamente. L'evidenza sperimentale indica che la velocità di spostamento di una colata varia nel corpo di frana in direzione longitudinale, trasversale e con la profondità. La velocità delle colate permanenti varia durante l'anno, per lo più seguendo un andamento stagionale, mentre la velocità media annuale è abbastanza costante. Si esamina l'influenza della viscosità sulla velocità di spostamento, quando una colata si muove prevalentemente per deformazioni viscosi, e l'influenza dei parametri di resistenza al taglio, nel caso in cui il movimento è dovuto a scorrimenti al contorno. Alla luce dei caratteri delle colate, lo studio si conclude con una discussione sulla possibilità di stabilizzare queste frane facendo ricorso ai metodi che più frequentemente sono impiegati nella pratica ingegneristica.

1. Premessa

Le colate si differenziano dalle altre frane per il fatto che sono fenomeni di lunga durata o periodici ed hanno una forma allungata che può essere caratterizzata quantitativamente dai parametri lunghezza, larghezza e spessore già considerati da SKEMPTON e HUTCHINSON [1969]. Per colate si intendono sia « movimenti di massa » (velocità dai m/anno ai m/ora), sia « trasporti di massa », cioè movimenti veloci o molto veloci (velocità di parecchi m/s), dovuti al trasporto in sospensione di sostanze solide ad opera dell'acqua.

Le conoscenze su questo tipo di fenomeni franosi sono ancora limitate. Esiste una confusione terminologica che risente delle incertezze sulla conoscenza dei processi meccanici che governano il movimento.

I casi documentati riportati nella letteratura sono relativamente pochi e i dati presentati sono generalmente qualitativi, mentre sarebbe necessario che ricerche sistematiche e studi teorici fossero indirizzati sui seguenti aspetti: a) cause che determinano l'inizio del movimento e la sua prosecuzione; b) meccanismo del movimento; c) natura del movimento, cioè se dovuto a scorrimenti o a deformazioni viscosi; d) meccani-

smi mediante i quali i movimenti si arrestano; e) analisi di stabilità; f) metodi di previsione e stabilizzazione [SYMPOSIUM ON MUDFLOWS, 1974].

In ogni caso è essenziale lo studio degli aspetti legati alla velocità di spostamento della massa. Ciò, sia ai fini della comprensione dei meccanismi di movimento, sia ai fini applicativi per valutare la quantità di materiale in movimento e la grandezza degli spostamenti [MORGENSTERN, 1977].

2. Considerazioni teoriche sulla velocità di spostamento delle colate

Per descrivere i caratteri cinematici di una colata si può far riferimento ad un generico fenomeno di flusso la cui « portata » dipende dal regime di alimentazione a monte e da quello di erosione al piede.

Con riferimento allo schema di Fig. 1, il fe-

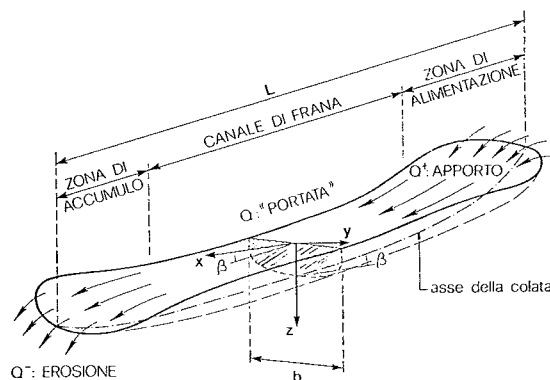


Fig. 1. - Schema di una colata.

* Dott. Ing. Beniamino D'ELIA, Professore Incaricato di Geotecnica e Tecnica delle Fondazioni. Facoltà di Architettura. Università di Roma.

** Lavoro eseguito nell'ambito del Progetto Finalizzato del CNR « Conservazione del Suolo » - Sottoprogetto « Fenomeni Franosi ». Unità Operativa: Istituto di Scienza e Tecnica delle Costruzioni, Facoltà di Architettura, Università di Roma (CT CNR n. 78.00682.87) - Pubblicazione n. 74.

nomeno di flusso può essere descritto dalla velocità di spostamento del corpo di frana: $v(x, y, z, t)$, funzione dello spazio e del tempo (x, y, z sono gli assi di una terna cartesiana fissa rispetto alla colata).

I processi meccanici che determinano il movimento delle colate sono essenzialmente di due tipi [SKEMPTON e HUTCHINSON, 1969; D'ELIA, 1975] (Fig. 2):

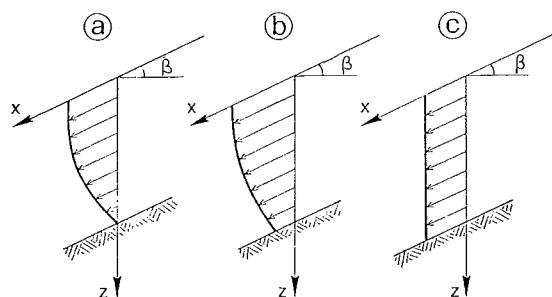


Fig. 2. - Pendio indefinito: a) profilo di creep continuo; b) profilo di creep discontinuo con scorrimento alla base; c) traslazione dovuta soltanto allo scorrimento alla base (da HAEFELI, 1965).

a) scorrimenti plastici localizzati lungo superfici poste al contorno della massa in movimento;

b) deformazioni viscosi del corpo di frana dovute a fenomeni di creep di massa e, sebbene in misura limitata, anche a fenomeni di creep di superficie.

Si trascurano i movimenti dipendenti dalle variazioni di volume di regola piccole nei materiali considerati.

Entrambi i processi che producono il movimento (scorrimenti plastici e deformazioni viscosi) dipendono dai livelli di tensione nel corpo della colata, cioè dai rapporti tra tensioni tangenziali (τ) e resistenza al taglio del terreno (τ_f); di conseguenza anche la velocità di spostamento dipende dai livelli di tensione.

Nel caso di scorrimenti plastici al contorno, in prima approssimazione può dirsi che la velocità media, in un dato intervallo di tempo, sarà tanto più elevata quanto più frequenti e di più lunga durata sono i periodi di tempo durante i quali si hanno livelli di tensione prossimi ad uno.

Anche nel caso di deformazioni viscosi la velocità di deformazione ($\dot{\gamma}$) è tanto più elevata quanto più elevati sono i livelli di tensione [MARUYAMA e SHIBATA, 1964; HAEFELI, 1965], e, per i terreni reali, tale velocità cresce più

che linearmente all'aumentare dei livelli di tensione stessi [BISHOP e LOVENBURY, 1969; CALABRESI, 1970; ESU e GRISOLIA, 1977] (Fig. 3).

I livelli di tensione possono variare nel tempo, sia a seguito di variazioni delle tensioni τ (ad esempio per effetto di variazioni dell'inclinazione β della superficie della colata ad opera dell'alimentazione e dell'erosione), sia in conseguenza di variazioni della resistenza al taglio mobilitata (a causa, ad esempio, di variazioni

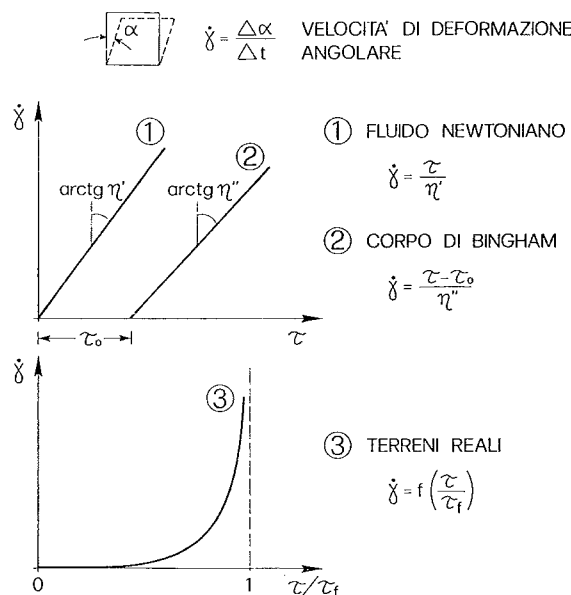


Fig. 3. - Caratteristiche di flussi viscosi.

delle pressioni neutre nel sottosuolo) [JAPPELLI *et al.*, 1977].

Una valutazione su base teorica della velocità di spostamento delle colate concettualmente potrebbe essere possibile schematizzando il terreno col modello viscoso per $\tau/\tau_f < 1$, nota la legge costitutiva del materiale ed i livelli di tensione agenti. Tale valutazione, ovviamente, non è possibile quando si adotta il modello plastico per $\tau/\tau_f = 1$.

Nel primo caso, anche ammesso di conoscere le relazioni tensioni-deformazioni-tempo, cosa già difficile tenuto conto del complesso comportamento reologico dei materiali interessati, resta il fatto che i livelli di tensione possono essere definiti con sufficiente approssimazione soltanto nel caso di condizioni geometriche ed idrauliche semplici.

Il problema della valutazione su basi teoriche della velocità di spostamento delle colate non ha perciò possibilità di soluzioni pratiche.

Per giungere in alternativa ad una previsione della velocità di spostamento delle colate si possono seguire due strade:

TABELLA 1 *Caratteri generali delle colate tipo « movimento di massa »*

Località e riferimento bibliografico		Inclinazione media β	Lunghezza L(m)	Larghezza b(m)	Spessore max (m)	Volume (m ³)	Formazione originaria	Materiali della colata
Colate permanenti								
1. Vallone Fossate (Molise) D'ELIA (1975)	colata A	7°	300	50	8	12×10 ⁴	Argille varicolori molli sane	Argilla satura di media consistenza con rare tracce di struttura a scaglie e con frammenti e blocchi lapidei
D'ELIA e TANCREDI (1979)	colata B	9°	500	25	5 (?)	6×10 ⁴		
2. Valle del T. Tessina (Alpago-Belluno) COLLESELLI (1977) MANTOVANI et al. (1978) A.G.I. (1979)		6°-8°	2250	200	~50	~5×10 ⁶	Flysch dall'Alpago: marne e calcareniti	Frammenti di calcareniti e di marna variamente ammorbidita in una matrice limoagillosa satura
3. Blaina: frana di Bournville (Galles del Sud) GOSTELOW (1977)		18°	140-190	?	10-15	—	Arenarie, siltiti e argilliti	Materiale limoso saturo di bassa plasticità
4. Slumgullion (Colorado - USA) SKEMPTON e HUTCHINSON (1969)		7,5°	—	—	—	—	—	—
5. Stoss (Svizzera) VON MOOS (1953)		10° (17°-8°)	1970	115	35	~2,5×10 ⁶	Depositi terziari stratificati: conglomerati, arenarie e marne	Detrito saturo di marna alterata contenente frammenti di arenaria e materiali morenici
6. Beltinge - Nord Kent (Inghilterra) HUTCHINSON (1970)		7°	65	20	5,5	—	Argille di Londra	Frammenti malamente assortiti di argilla sovraconsolidata ammorbidita in una matrice argillosa satura di bassa consistenza
7. Stonebarrow SKEMPTON e HUTCHINSON (1969)		9°	—	—	—	—	—	—
8. Mount Chausu (Giappone) FUKUOKA (1953) FUKUOKA (1977)		8,5°	1700	150	15-20	—	—	—
Colate temporanee								
9. Handlovà (Cecoslovacchia) ZARUBA e MENCL (1969)		6,5°	1800	100	10-18 (lungo il canale) 20-25 (nella zona di accumulo)	—	Flysch del Paleogene (argilloscisti con strati di arenaria), ghiaie sabbiose con livelli di argille e tufiti (Neogene), rocce vulcaniche	Detrito saturo di rocce vulcaniche e di terreni limoargillosi
10. Valle al Pero (Miniera di S. Barbara Arezzo) D'ELIA e TANCREDI (1979)		10° 6,5°	1400	45-200	15	~2×10 ⁶	Argille lacustri sovraconsolidate del Valdarno (Pliocene)	Frammenti di argilla de Valdarno ammorbiditi in una matrice argillosa satura di bassa consistenza
11. Termini-Nerano (Penisola Sorrentina) COTECCHIA e MELIDORO (1966)		10°-17°	1500	10-50	—	~1×10 ⁶	Arenarie ed argille mioceniche con olistostromi di argille varicolori	Zolle non completamente disgregate di argille varicolori e blocchi e frammenti lapidei in una matrice argillosa satura di bassa consistenza

Parametri di resistenza al taglio		Acque sotterranee	Durata del fenomeno (anni) alla data del riferim. bibliograf.	Periodo di osserv. (anni)	Velocità media (m/anno)	Velocità max	Precipitazioni meteoriche annuali (mm)	Interventi di stabilizz.
Laboratorio	Back analysis							
$c'_p=0.15-0.25 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi'_p=16^\circ$ $c'_R=0.10 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi'_R=10^\circ$	$c'=0$ $\varphi'=12^\circ$	Livello piezometrico dell'acqua al piano di campagna o molto superficiale	>25	3 (1970-1973) 3 (1974-1977)	0,1	—	970 (media di 30 anni)	SI
	$c'=0$ $\varphi' \geq 15^\circ$	Livello piezometrico dell'acqua al piano di campagna	>25	2 (1970-1971)	7,0	1,0 m/mese		—
$c'=0.1 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi'=14^\circ$	$c'=0$ $\varphi'=10^\circ \div 25^\circ$	Ristagno di acqua ed eruzioni di fango in superficie	>100	60 (1915-1975)	0,5-1,0	—	1400 ÷ 1850 Media di 50 anni per 2 stazioni poste alla quota minima (700) e massima (~1100) della colata	—
$c'_p=0$ $\varphi'_p=26^\circ-31^\circ$ $c'_R=0$ $\varphi'_R=25^\circ-30^\circ$	$c'=0$ $\varphi'=20^\circ \div 25^\circ$	Falda sospesa nei materiali di frana	83	75 (1901-1976)	0,6 per $\beta=15^\circ$ 1,9 per $\beta=21^\circ$	—	—	—
—	—	—	—	13	5,0	—	—	—
—	—	—	20	1 (1952)	6,6	1,2 m/mese	~1400 (anno 1952)	SI
$c'_p=0.16 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi'_p=20^\circ$ $c'_R=0$ $\varphi'_R=16^\circ$	$c'=0$ $\varphi'=16^\circ$	Canale di frana: livelli piez. al piano di campagna. Zona di accumulo: livelli piez. bassi	>70	5 (1962-1966)	13,3	0,25 m/giorno	—	—
—	—	—	—	2,5	18,0	0,50 m/giorno	—	—
—	—	Situaz. complessa, percolaz. elevata	>100	20 (1932-1952)	25	0,25 m/giorno	—	SI
—	—	Più orizzonti acquiferi alcuni in terreni con diversa permeabilità. Numerosi laghetti sulla superficie della frana	8 mesi (Dic. 1960-Lug. 1961)	2 (1960-1961)	—	0,25 m/h	689 (media di 50 anni) 1045 (anno 1960)	SI
$c'_p=0.3 \text{ kg/cm}^2$ $\varphi'_p=18^\circ$ $c'_R=0$ $\varphi'_R=11^\circ$	$c'=0$ $\varphi'=11^\circ$	—	2 (Mar. 1964-Apr. 1966)	2 (1964-1966)	—	~1,0 m/h	895 (media di 30 anni)	—
—	—	—	6 giorni (19.2.63-25.2.63)	—	—	3-27 m/h al fronte di frana	600-1100 (dalle isoiete della zona)	—

— eseguire misure di velocità per tempi sufficientemente lunghi da riconoscere andamenti caratteristici ed estrapolabili nel tempo;

— cercare correlazioni empiriche o semiempiriche tra la velocità di spostamento ed i fattori che determinano in qualche misura il movimento delle colate, per ottenere attraverso un più approfondito esame di tali fattori indicazioni sui valori della velocità e sui regimi di movimento, o quanto meno informazioni sul diverso peso che i vari fattori in gioco hanno sui fenomeni in esame.

La prima strada richiede osservazioni numerose e per tempi lunghi per poter eseguire estrapolazioni che abbiano una validità probabilistica. In ogni caso il solo studio statistico, senza una conoscenza intima dei fenomeni in atto, non consente di interpretare e valutare possibili modifiche nel regime o nella evoluzione del movimento franoso. La seconda strada appare invece più promettente e stimolante, anche se più complessa.

La velocità di spostamento delle colate $v(x, y, z, t)$ dipende da numerosi fattori tra loro in vario modo interdipendenti. Tra questi appaiono più significativi:

— la larghezza (b) e lo spessore (h) della colata: possono variare nel tempo, generalmente variano lungo l'asse;

— la regolarità del «canale di frana» [D'ELIA, 1975];

— l'inclinazione della colata (β): può variare nel tempo, generalmente varia lungo l'asse;

— la relazione « tensione-deformazione-tempo » del materiale costituente la colata;

— i parametri di resistenza al taglio di picco e residua del materiale;

— la pressione neutra all'interno della colata ($u = u_0 + \Delta u$): dipende dal regime di filtrazione legato alle condizioni idrauliche al contorno (u_0) e dalle variazioni dello stato tensionale totale ($\Delta\sigma$) agenti in condizioni di drenaggio parzialmente o totalmente impedito;

— l'apporto di acqua (Q_w): dipende dal regime delle precipitazioni meteoriche e dalla situazione idrogeologica locale;

— la permeabilità dei materiali della colata (k): insieme a Q_w ed alle condizioni geometriche al contorno determina il regime di filtra-

zione all'interno della colata ed il ruscellamento superficiale;

— i quantitativi di materiale apportati (Q^+) ed erosi (Q^-) nell'unità di tempo: dal bilancio tra Q^+ e Q^- dipende la « portata » media (Q) della colata ed il suo carattere permanente o temporaneo [D'ELIA e TANCREDI, 1979].

In quanto segue, sulla base di considerazioni teoriche e di dati sperimentali ricavati da casi di colate illustrati nella letteratura, si esaminano i diversi fattori sopra elencati per verificare in quali condizioni e in che misura essi sono determinanti e se esistono, o sono ipotizzabili correlazioni empiriche tra i fattori stessi e le velocità di spostamento delle colate.

3. Casistica sulle colate

Sono state considerate esclusivamente colate tipo « movimento di massa », in quanto molto diffuse in Italia, in particolare nelle zone appenniniche.

Anche se in numero limitato, i casi di colate descritti nella letteratura forniscono un insieme di dati ed una serie di indicazioni utili per un primo inquadramento del problema.

Nella Tabella 1 sono sintetizzati i principali elementi che è stato possibile ricavare dai casi sufficientemente documentati. Questi elementi riguardano: i principali caratteri geometrici e cinematici delle colate; la composizione dei materiali interessati dai movimenti e le loro caratteristiche geotecniche; notizie sulle acque del sottosuolo e sul regime pluviometrico. È stato anche indicato se sono stati operati interventi di stabilizzazione. Non per tutti i casi riportati i dati sono completi.

Nella tabella 1 le colate sono state distinte in « permanenti » e « temporanee ». Quelle permanenti sono state ordinate per velocità media annuale crescente, quelle temporanee per velocità massima crescente.

In base alla classifica di SKEMPTON e HUTCHINSON [1969], si tratta per la maggior parte di « colate di fango »; possono essere considerate « di terra » la colata di Handlovà (n. 9 della Tabella 1), quella della Valle del T. Tesina nella parte alta (n. 2) e la frana di Blaina (n. 3).

Le formazioni originarie sono costituite da argille sovraconsolidate e flysch vari, con un componente argilloso o argillo-scistoso, e da « argille varicolori ». Sono sempre presenti,

cioè, materiali argillosi più o meno sovraconsolidati o lievemente diagenizzati.

I materiali delle colate sono abbastanza simili tra loro e tipici di questi movimenti franosi. Essi sono costituiti da frammenti delle formazioni originarie, più o meno alterati ed ammorbiditi, in una matrice argillosa satura di consistenza da media a bassa.

Dal punto di vista geometrico le dimensioni sono varie (ad esempio la lunghezza è compresa tra poche decine di m ed oltre 2 km). L'inclinazione media β è compresa nell'intervallo 6° - 10° , fanno eccezione la colata di Termini-Nerano ($\beta = 10^{\circ}$ - 17°) e quella di Blaina ($\beta = 18^{\circ}$).

Dal punto di vista dei caratteri cinematici, le colate permanenti hanno velocità medie comprese nell'intervallo 0,1-25 m/anno e velocità massime fino a 0,5 m/g, quelle temporanee hanno velocità massime comprese nell'intervallo 0,25-27 m/h.

4. Esame dei fattori dai quali dipende la velocità di spostamento delle colate

4.1. Distribuzione della velocità nello spazio

L'evidenza sperimentale indica che la velocità di spostamento, istantanea o media in un dato intervallo di tempo, varia in direzione longitudinale (asse x), trasversale (asse y) e con la profondità (asse z) (Fig. 1).

A parità di « portata », per il principio di continuità, la velocità dovrebbe variare al variare dell'area della sezione trasversale, in analogia con il movimento di un fluido che scorra entro un canale a sezione variabile. Variazioni di $v(x)$ al variare dell'area della sezione trasversale sono state riscontrate in numerosi casi. Un primo esempio è costituito dalla colata A del Vallone Fossate [D'ELIA e TANCREDI, 1979], ove sono state misurate in diversi punti velocità inversamente proporzionali all'area della sezione trasversale di misura; altri esempi sono forniti dalle colate n. 2, 5, 6, 8, 9 e 11 di Tabella 1.

Si hanno anche indicazioni che la velocità varia lungo il canale di frana in funzione della inclinazione β . Un caso ben documentato è la colata di Mount Chassu (n. 8 della Tabella 1), ove è stata misurata una velocità di 5 cm/giorno nel tratto in cui $\beta = 7^{\circ}$ ed una velocità di 40 cm/giorno nel tratto in cui $\beta = 20^{\circ}$ [FUKUOKA, 1977].

La velocità è più elevata al centro della colata che ai bordi (colate n. 5, 6, 8 e 9 di Tabel-

la 1). L'effetto bordo è evidente anche quando in corrispondenza del bordo stesso si ha una netta discontinuità della funzione $v(y)$, in conseguenza di scorrimenti lungo le superfici al contorno.

La distribuzione della velocità con la profondità è conseguenza del meccanismo del movimento e di processi di deformazione a carattere superficiale, tipo il creep stagionale. Se il movimento fosse dovuto esclusivamente a scorrimenti basali, la funzione $v(z)$ sarebbe costante con la profondità (Fig. 2). In realtà la funzione $v(z)$ varia con la profondità a seconda dell'intensità dei processi di creep in atto. Conferme sperimentali si sono avute nel caso delle colate 1 e 6 di Tabella 1. A titolo di esempio in fig. 4 sono riportate le deformate a tempi diversi di due fori clinometrici installati nella colata A del Vallone Fossate in « argille varicolori molisane » [D'ELIA e TANCREDI, 1979]. Dopo circa un anno dall'inizio delle misure in entrambi i fori si rileva:

a) tra 0 e 2 m di profondità, una zona soggetta a creep stagionale;

b) tra 2 e 6 m di profondità, una zona nella quale i processi di creep di massa si accentuano con la profondità;

c) tra 6 e 8 m di profondità, una zona nella quale i processi di « creep intenso » [D'ELIA, 1975] sono associati a scorrimenti basali.

In generale può affermarsi che le variazioni della velocità di spostamento nel corpo delle colate sono tanto più intense, quanto più il canale di frana è stretto, tortuoso e con inclinazione variabile.

Inoltre, la irregolarità del canale di frana determina la « turbolenza » del moto, intesa nel senso che non esistono superfici di scorrimento al contorno ben definite o nel senso che queste vanno continuamente rinnovandosi, creando un continuo passaggio di materiale dalla superficie di rottura alla massa di frana e viceversa.

4.2. Valori della velocità e loro andamento nel tempo: $v(t)$

Nel caso delle colate permanenti, che possono essere considerate fenomeni a regime, la velocità varia durante l'anno, per lo più seguendo un andamento stagionale. I dati sperimentali indicano però che per una data colata la velocità media annuale non varia molto di anno in anno (casi n. 1, 6 ed 8 di Tabella 1). Nel caso,

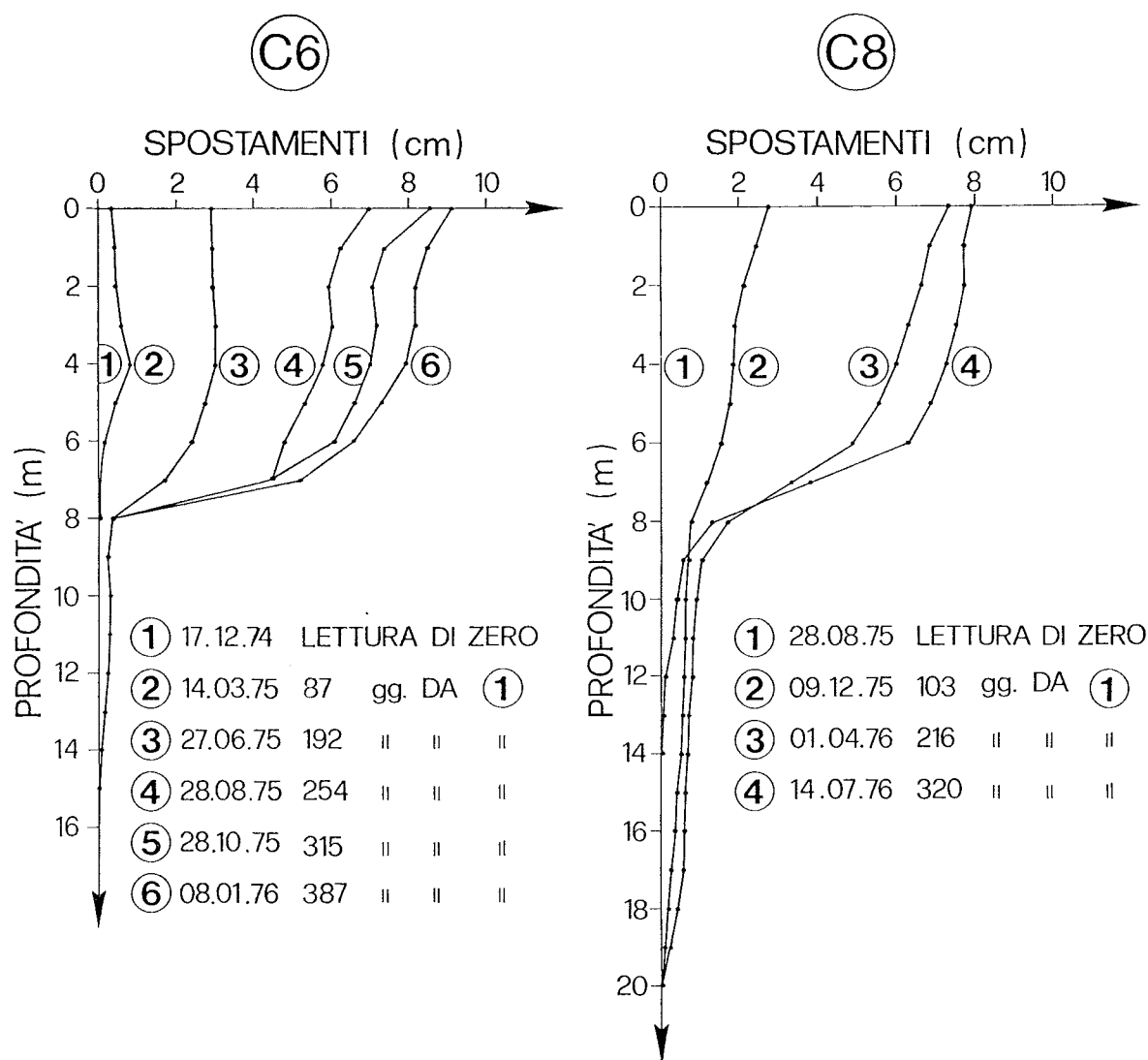


Fig. 4. - Vallone Fossate - Colata A: deformate dell'asse dei fori clinometrici C6 e C8 a tempi diversi.

invece, delle colate temporanee l'andamento della velocità nel tempo dipende dall'evoluzione del fenomeno franoso ed ogni colata costituisce un caso a sé.

4.3. Influenza delle caratteristiche reologiche del materiale delle colate

Per impostare lo studio del comportamento delle colate su basi reologiche mancano, per quanto si conosce, determinazioni attendibili delle caratteristiche di viscosità dei terreni in generale e di quelli delle colate in particolare, soprattutto a causa di difficoltà sperimentali. Nel caso delle determinazioni di laboratorio, oltre alle difficoltà derivanti dai tempi lunghi di prova, esistono limitazioni legate alla rappresentatività dei campioni di materiali delle colate, formate di regola da terreni che pos-

sono essere definiti strutturalmente complessi [A.G.I., 1979].

In sito possono essere eseguite valutazioni delle caratteristiche reologiche dei terreni a partire da rilevazioni sperimentali della velocità di spostamento delle colate. Tali valutazioni devono far riferimento a modelli teorici di comportamento dei pendii nei quali compaiono come grandezze incognite le caratteristiche reologiche da determinare.

A questo riguardo esistono due possibilità.

— Considerare che il processo di deformazione del pendio sia assimilabile a quello di un « flusso viscoso » di un mezzo Newtoniano in moto laminare ed arrivare alla valutazione della viscosità a partire soltanto dalla velocità in superficie. Questa strada è stata seguita da SOMIGLIANA [1925] per studiare il moto dei ghiacciai. L'aderenza del modello alla situazione reale

è tanto più bassa quanto più la distribuzione della velocità si discosta da quella di un fluido in moto laminare, in particolare se esiste un valore non nullo della velocità di movimento alla base. Se si dispone soltanto dei valori della velocità in superficie, questo metodo si può applicare con approssimazione ancora accettabile nel caso in cui gli scorrimenti al contorno sono nulli o trascurabili rispetto alla componente di movimento dovuta a deformazioni viscosi.

— Utilizzare i dati di osservazioni in sito sulla distribuzione con la profondità della velocità di spostamento delle colate, facendo ricorso agli studi di TER-STEPANIAN [1963], relativi a pendii soggetti a creep nella ipotesi che il terreno si comporti come corpo di Bingham. Questa teoria tiene conto della distribuzione della velocità con la profondità, per cui gli effetti prodotti dai processi di creep di massa possono essere distinti da quelli prodotti dagli scorrimenti basali; tuttavia, anche questa teoria comporta semplificazione tipo quella del corpo di Bingham, che però non si ritiene pregiudichino la significatività delle valutazioni.

Il primo metodo è stato applicato da SHARP e NOBLES [1953] e da MORTON e CAMPBELL [1974] per il caso delle colate tipo « trasporto di massa », il cui moto è esclusivamente del tipo « flusso viscoso ». I primi, per una colata di detriti misti a fango nella California meridionale che scorre con velocità compresa nell'intervallo 1,2-3,0 m/s lungo un pendio inclinato di 6°, hanno valutato un coefficiente di viscosità compreso nell'intervallo $2 \times 10^3 - 6 \times 10^3$ poise. A risultati analoghi sono giunti MORTON e CAMPBELL [1974] per una colata simile alla precedente, ottenendo valori della viscosità Newtoniana compresi nell'intervallo $1 \times 10^2 - 6 \times 10^4$ poise.

A titolo di confronto va tenuto presente che la viscosità di una colata di lava è dell'ordine di 10^4 poise e la viscosità dell'acqua a 20° è pari a 1×10^{-2} poise [JAEGER, 1964].

Lo stesso metodo viene impiegato per valutare la viscosità di una colata tipo « movimento di massa », i cui caratteri esterni furono molto simili a quelli di un « flusso viscoso » e la cui velocità fu piuttosto elevata. Si tratta della colata temporanea di Valle al Pero (n. 10 di Tabella 1), per la quale non fu possibile eseguire misure di velocità nel corpo della frana [D'ELIA e TANCREDI, 1979].

Dalla teoria di SOMIGLIANA [1925], nel caso di sezione del canale di forma semiellittica con

semiassi h e $b/2$, il coefficiente di viscosità è dato dalla relazione ⁽¹⁾:

$$\eta = \frac{\gamma h^2 \sin \beta}{2(v - v_0) \left[\frac{h^2}{\left(\frac{b}{2} \right)^2} + 1 \right]} \quad (1)$$

ove:

γ = peso di volume
 h = spessore della colata
 β = inclinazione della colata
 b = larghezza della colata
 v = velocità in superficie
 v_0 = velocità alla base

Applicata alla colata di Valle al Pero, per $\gamma = 1,7 \text{ t/m}^3$, $h = 12 \text{ m}$, $\beta = 10^\circ$, $b = 42 \text{ m}$, $v = 1 \text{ m/h}$ e posto $v_0 = 0$, la relazione (1) fornisce $\eta = 5,8 \times 10^9$ poise.

Anche se si tratta di una stima approssimata, il valore del coefficiente di viscosità è significativamente più alto di quelli relativi ai ma-

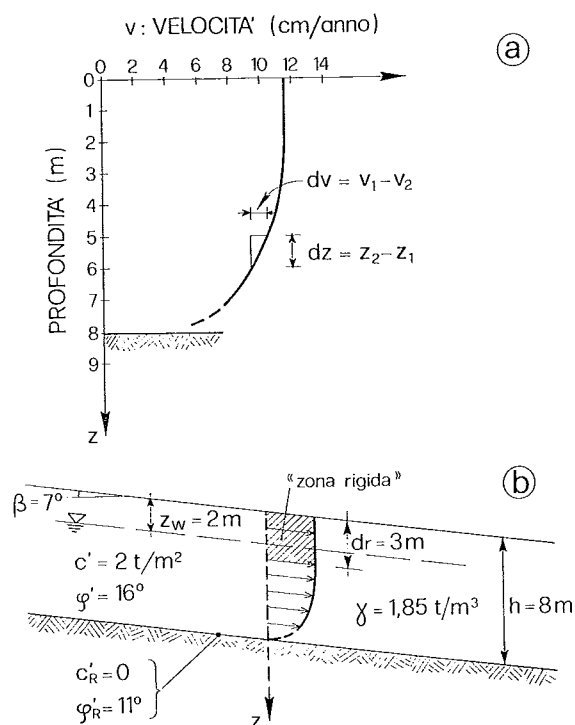


Fig. 5. - Vallone Fossate - Colata A - Clinometro C6:

a) andamento con la profondità della velocità media annuale depurato degli effetti del creep stagionale; b) schema di pendio indefinito per il calcolo delle caratteristiche reologiche del terreno (TER-STEPANIAN, 1965).

⁽¹⁾ Tale relazione è stata impiegata anche da FOLLONI e PIERI [1972] e da CAPUTO e FOLLONI [1975] che si sono interessati del rilevamento topografico di pendii soggetti a movimenti lenti.

teriali di colate tipo « trasporto di massa » (10^2 - 10^4 poise).

La teoria di TER-STEPANIAN [1963] può essere impiegata per valutare le caratteristiche reologiche dei terreni costituenti la colata A del Vallone Fossate, per la quale si dispone della distribuzione con la profondità della velocità di creep.

In Fig. 5a è riportato l'andamento con la profondità della velocità media annuale della colata rilevata al clinometro C6 (Fig. 4), in un intervallo di tempo di circa 2 anni, depurato degli effetti prodotti dal creep stagionale in superficie. Dal grafico si rileva che fino alla profondità di 3 m circa la velocità è costante, ciò sta ad indicare l'esistenza di uno strato superficiale che non ha subito deformazioni per effetto del creep di massa; a profondità maggiori invece la velocità decresce regolarmente con la profondità.

Sulla base del profilo sperimentale della velocità di creep possono essere ricavate due caratteristiche reologiche del terreno: il valore li-

mite del coefficiente di resistenza al taglio mobilitata ($\text{tg } \theta_0$) ed il coefficiente di flusso λ . Queste caratteristiche sono legate alla tensione tangenziale τ_0 , oltre la quale hanno inizio le deformazioni viscosi nel corpo di Bingham (Fig. 3), ed al coefficiente di viscosità del terreno η , tramite le relazioni:

$$\text{tg } \theta_0 = \frac{\tau_0}{c' \cotg \varphi' + \sigma'} \quad (2)$$

$$\lambda = \frac{c' \cotg \varphi' + \sigma'}{\eta} \quad (3)$$

Le relazioni (2) e (3) espresse in funzione delle caratteristiche geometriche e cinematiche del movimento diventano:

$$\text{tg } \theta_0 = \frac{\gamma \cdot d_r \cdot \text{tg } \beta}{\frac{c' \cotg \varphi'}{\cos^2 \beta} + \gamma_w z_w + \gamma' d_r} \quad (4)$$

$$\lambda = \frac{1}{\cos \beta} \cdot \frac{v_1 - v_2}{A(z_2 - z_1) + B \ln \left[\frac{C - \gamma'(h - z_1)}{C - \gamma'(h - z_2)} \right]} \quad (5)$$

ove:

$$A = \frac{\gamma}{\gamma'} \text{tg } \beta - \text{tg } \theta_0$$

$$B = \frac{\text{tg } \beta}{\gamma'} \left[\frac{\gamma}{\gamma'} C - \gamma h \right]$$

$$C = \frac{c' \cotg \varphi'}{\cos^2 \beta} + \gamma' h + \gamma_w z_w$$

essendo (Fig. 5b):

- d_r = spessore della zona rigida in superficie
- h = profondità della superficie inferiore dello strato soggetto a creep
- z_w = profondità del pelo libero della falda
- β = inclinazione del pendio
- v_i = velocità di un punto entro la zona soggetta a creep, posto alla profondità z_i rispetto alla superficie del suolo

e per le altre grandezze con l'ovvio significato dei simboli.

Dalle relazioni (4), (5) e (3), applicate alla colata A del Vallone Fossate, sono stati ricavati i

valori di $\text{tg } \theta_0$ ed η riportati in Tabella 2 insieme alle altre grandezze necessarie per il calcolo. I valori del coefficiente di viscosità così calcolati sono da considerare medi, in quanto si è supposto che la velocità di creep sia rimasta costante nell'intervallo di tempo considerato.

Nella Tabella 2 sono anche riportati i valori di $\text{tg } \theta_0$ ed η dei terreni costituenti due pendii soggetti a creep ed i valori delle grandezze geometriche, idrauliche e geotecniche utili per il confronto. Il primo pendio, situato sulla costa Caucasica del Mar Nero, è formato dai prodotti di alterazione di argilliti ed arenarie di età oligocenica; il secondo, situato sulla costa della California, è formato da argilloscisti con sottili intercalazioni di sabbie, variamente alterati.

Si rileva innanzitutto che i valori di $\text{tg } \theta_0$ ed η ottenuti per i terreni della colata del Vallone Fossate sono confrontabili con quelli relativi agli altri due casi riportati.

Per la colata del Vallone Fossate il valore del coefficiente limite di resistenza al taglio mobilitata ($\text{tg } \theta_0$) è basso. Ciò significa che deformazioni viscosi hanno avuto luogo a partire da livelli di tensione bassi, dell'ordine di 0,2 ($\tau_0/\tau_f = \text{tg } \theta_0/\text{tg } \varphi'$).

TABELLA 2

Caratteristiche reologiche di alcuni terreni formanti colate e pendii soggetti a creep

tipo di fenomeno e località	h (m)	d _r (m)	Z _w (m)	β	γ (t/m ³)	c' (t/m ²)	φ'	durata periodo di oss. (mesi)	massima velocità di creep (cm/ anno)	t _{g0}	τ ₀ /τ _i	η (poise)
<i>Colata A</i> Vallone Fossate (Molise) (D'ELIA e TANCREDI, 1979)	8,0	3,0	2,0	7°	1,85	2	16°	20,7	3,6	0,059	0,20	5,2–14,7(**) × 10 ¹³
<i>Pendio soggetto a creep</i> Costa Caucasic del Mar Nero (TER-SETPANIAN, 1965)	3,5	1,4	2,0	23°	2,04	4	21°	18,6	9,6	0,077	0,20	6,5 × 10 ¹³
<i>Pendio soggetto a creep</i> Costa della California (YEN, 1969)	10,0	8,8	1,7	13°	1,92	0(*)	11°(*)	7,2	15,0	0,088	0,45	0,14 × 10 ¹³

(*) Valori residui.

(**) Valori relativi all'intervallo di profondità 3-7 m.

Il valore del coefficiente di viscosità di Bingham, dell'ordine di 10¹⁴ poise, è risultato più elevato di quello calcolato negli altri due casi (2).

Questo valore corrisponde ad una componente di spostamento dovuta al creep di massa di circa 3 cm in un anno, mentre la componente di spostamento dovuta a scorrimenti basali è di circa 5 cm (Fig. 4). In questo caso il creep di massa è risultato significativo in termini relativi perché, essendo la colata molto lenta (circa 10 cm/anno), gli scorrimenti basali sono stati piccoli.

In generale con valori della viscosità dell'ordine di quelli ricavati per la colata del Vallone Fossate, gli spostamenti dovuti alle deformazioni viscosi sono trascurabili in termini assoluti.

Poiché le velocità medie delle colate permanenti riportate in Tabella 1 sono dell'ordine dei metri/anno, occorre ammettere che gli scorrimenti basali siano la principale causa del movimento oppure che la viscosità dei terreni interessati sia almeno 10² volte inferiore di quella del materiale formante la colata del Vallone Fossate.

Non si dispone però di casi documentati che consentano di avvalorare quest'ultima ipotesi.

Tenuto conto della variabilità delle caratteristiche di composizione e consistenza dei materiali delle colate, non può escludersi che esistano casi in cui i terreni abbiano viscosità più bassa di quella dei terreni formanti la colata del Vallone Fossate, per i quali il meccanismo prevalente di movimento potrebbe essere del tipo « flusso viscoso ».

A supporto di tale considerazione è da ricordare il caso della colata di Valle al Pero, costituita da materiali con viscosità più bassa (5,8 × 10⁹ poise) di quella necessaria perché il movimento delle colate permanenti sia da attribuire in misura significativa a deformazioni viscosi (η ≤ 1 × 10¹² poise).

4.4. Influenza dei parametri di resistenza al taglio del materiale delle colate

Come visto al punto precedente, quando la viscosità del materiale della colata è elevata, le deformazioni viscosi nella massa di frana sono trascurabili ed il movimento è dovuto a scorrimenti plastici al contorno.

In questo caso, se si fa riferimento al modello del mezzo plastico, la velocità di spostamento è indipendente dai valori dei parametri di resistenza al taglio; questi, insieme ai valori delle pressioni neutre nel sottosuolo, determi-

(2) Il valore del coefficiente di viscosità del ghiaccio dei ghiacciai è dell'ordine di 10¹³-10¹⁴ poise [SOMIGLIANA, 1925; HAEFELI, 1965].

nano invece l'inclinazione della superficie della colata o, per una data inclinazione del canale di frana, determinano lo spessore della colata stessa.

Secondo la schematizzazione del mezzo plastico gli scorrimenti dovrebbero aversi per $\tau/\tau_f = 1$, cioè quando sono raggiunte le condizioni di equilibrio limite. In realtà, così come risulta sperimentalmente, non specificatamente per le colate, ma per altri tipi di frane, il movimento inizia quando τ/τ_f è dell'ordine di 0,9 ed aumenta in velocità via via che il valore di τ/τ_f si approssima ad uno. Ciò è dovuto a processi di « creep lineare » lungo la superficie di scorrimento [SUKLJE, 1969].

Si può dire, pertanto, che anche nel caso degli scorrimenti al contorno il meccanismo del movimento è riconducibile ad un processo di creep, fisicamente diverso dal creep di massa, in quanto legato ai livelli di tensione lungo superfici preesistenti di scorrimento o lungo ristrette fasce di materiale in corrispondenza delle quali la resistenza è ridotta a valori residui. In queste condizioni i livelli di tensione per cui la colata si muove sono determinati dai parametri di resistenza al taglio residua.

Tenuto conto che la resistenza residua del materiale delle colate è sempre molto bassa, sono sufficienti tensioni tangenziali anche basse in valore assoluto per avere lungo le superfici di scorrimento al contorno livelli di tensioni elevati. Ciò spiega perché le colate si muovono su pendii anche molto dolci con andamento periodico dipendente dalle oscillazioni dei livelli di tensione.

4.5. Influenza dell'inclinazione β della colata

Come visto ai punti precedenti, sia che il movimento dipenda da fenomeni di creep sia che dipenda da scorrimenti basali, essendo la velocità legata ai livelli di tensione e questi a loro volta all'inclinazione β della colata, sembra lecito ricercare relazioni tra velocità ed inclinazione.

In realtà i dati sperimentali disponibili (Figura 6) mostrano che tale relazione non esiste, in quanto verosimilmente mascherata dall'influenza di altri fattori.

4.6. Influenza delle pressioni neutre

È stata riconosciuta con misure dirette [HUTCHINSON, 1970; D'ELIA, 1975] ed è facilmente giustificabile dal punto di vista teorico.

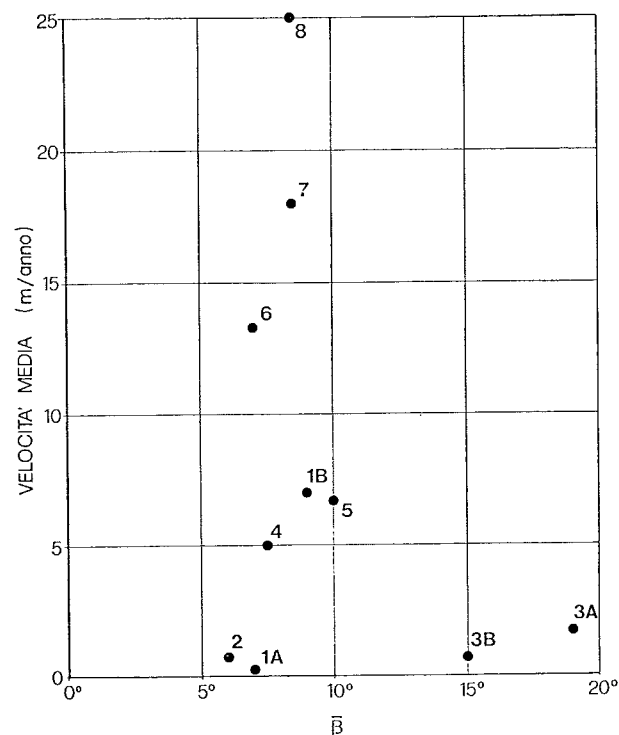


Fig. 6. - Velocità medie annuali delle colate permanenti di Tabella 1 in funzione della loro inclinazione media.

Le pressioni neutre infatti determinano i livelli di tensione sia nel corpo della colata, sia in corrispondenza delle superfici di scorrimento al contorno. Esse perciò condizionano direttamente i processi di creep di massa e quelli di scorrimento basale. Le pressioni neutre a loro volta dipendono dalle condizioni idrauliche al contorno (u_0) e da processi di carico in condizioni non drenate o parzialmente drenate (Δu). Questi ultimi sono conseguenza soprattutto di rapidi apporti di materiale dalla zona di alimentazione della colata e sono considerati una delle principali cause di movimento dovuto a scorrimenti al contorno [HUTCHINSON, 1970; HUTCHINSON e BHANDARI, 1971; HUTCHINSON *et al.*, 1974].

4.7. Influenza del regime delle precipitazioni meteoriche

In numerosi casi tra quelli esaminati è stata riscontrata una correlazione più o meno stretta tra velocità di spostamento delle colate e distribuzione ed intensità delle precipitazioni (colate n. 1, 5, 6, 8 e 10 di Tab. 1).

Le precipitazioni agiscono a seconda dei casi su fattori diversi, quali ad esempio:

a) aumento delle pressioni neutre nel corpo della colata;

b) accentuazione dei fenomeni erosivi e di frana da cui ha origine l'alimentazione delle colate;

c) accentuazione dei fenomeni erosivi al piede;

d) accentuazione dei processi di ammorbidimento del materiale delle colate.

Tuttavia non sembra possibile stabilire relazioni quantitative di carattere generale tra intensità delle precipitazioni e velocità, anche se qualche tentativo è stato fatto [FUKUOKA, 1953].

Dai casi illustrati nella letteratura in generale risulta:

— l'andamento stagionale della velocità di spostamento delle colate è legato al regime annuale delle precipitazioni meteoriche;

— in concomitanza di precipitazioni continue, anche se non intense, si ha un aumento della velocità, a volte con un certo ritardo, dovuto al ritardo con il quale aumentano le pressioni neutre del sottosuolo;

— precipitazioni intense dopo periodi di scarse precipitazioni causano una ripresa del movimento.

4.8. *Influenza del regime degli apporti a monte (Q^+) e dell'erosione al piede (Q^-)*

È intuitivo che non essendo le colate caratterizzate da apporto ed erosione costanti nel tempo, l'influenza di questi fattori debba essere determinante sull'andamento della velocità nel tempo. In base ai dati disponibili su colate « permanenti » e « temporanee », tale influenza è stata chiaramente riconosciuta anche se soltanto a livello qualitativo [D'ELIA e TANCREDI, 1979].

5. *Possibilità e limiti di stabilizzazione delle colate*

I criteri di intervento sulle colate sono diversi da quelli validi per altri tipi di frane, in quanto la massa di terreno da stabilizzare si rinnova nel tempo e i caratteri dell'intervento variano a seconda della zona nella quale si va ad operare (zona di alimentazione, canale di frana e zona di accumulo).

Nel caso delle colate si può intervenire sulla massa in movimento, ma si può tendere anche alla stabilizzazione del fenomeno franoso inter-

venendo direttamente all'origine, bloccando i processi che determinano l'alimentazione.

La scelta e la valutazione dell'efficacia dei provvedimenti di stabilizzazione, in relazione ai caratteri tipici delle colate, sono discusse a livello di considerazioni di carattere generale. Dato che ogni colata costituisce una situazione particolare da affrontare caso per caso, si prescinde dall'esame di dettaglio di ciascun provvedimento e non si accenna a quei provvedimenti, tipo ad esempio il miglioramento delle caratteristiche dei terreni mediante elettrosmosi, cottura, ecc., il cui impiego dipende in misura elevata dalle specifiche condizioni locali.

5.1. *Interventi sulla massa in movimento*

Il caso in cui la velocità di spostamento è bassa (dell'ordine di qualche metro/anno) ed il movimento è dovuto prevalentemente a scorrimenti al contorno va considerato separatamente dal caso in cui la velocità è elevata (m/giorno o m/mese) ed il movimento è prevalentemente del tipo « flusso viscoso ».

Nel primo caso i provvedimenti di stabilizzazione possono essere gli stessi di quelli impiegati per altri tipi di movimenti franosi, cioè provvedimenti tendenti ad aumentare le forze resistenti o a ridurre quelle motrici. Per annullare la velocità della massa di terreno in movimento, in generale è richiesto che i livelli di tensione relativi all'equilibrio dell'intera massa instabile si riducano al 10-15%.

I tipi di provvedimento di stabilizzazione più indicati vanno distinti a seconda che si operi nel:

— *Canale di frana*: drenaggi superficiali e profondi; regolazione delle acque superficiali; opere di contenimento, tipo paratie di pali incastrati nei terreni fermi sottostanti [ESU e D'ELIA, 1974; FUKUOKA, 1953 e 1977];

— *Zona di accumulo*: opere che riducano o annullino l'azione erosiva di corsi d'acqua al piede [FUKUOKA, 1953]; opere drenanti varie (trincee, cunicoli, fori di sondaggio, pozzi) [FUKUOKA, 1953; ZARUBA e MENCL, 1969]; risagomatura del versante mediante scavi e riporti, eventualmente utilizzando per questi ultimi gli stessi materiali della colata opportunamente drenati per mezzo di dreni piani [ESU et al., 1978].

In generale, fatta eccezione per il caso di colate di modeste dimensioni, è difficile che si possa intervenire su tutto il corpo di frana.

Specialmente nel caso di colate molto lunghe è più probabile che la stabilizzazione riguardi un tratto di canale di frana o la zona di accumulo.

Si pone, pertanto, il problema di quanto un intervento di stabilizzazione a carattere parziale possa risultare efficace nel tempo in relazione al volume della massa in movimento ed alla sua velocità. In generale può dirsi che un intervento sarà tanto più efficace quanto minore è la velocità della colata e quanto maggiore è la lunghezza del tratto stabilizzato.

Da queste considerazioni si ricava che per progettare, correttamente e con cognizione dei limiti, un intervento di stabilizzazione di una colata è necessario conoscere il regime di movimento della colata stessa.

Nel caso in cui la velocità della colata è elevata o il meccanismo del movimento è quello di un « flusso viscoso », il problema di stabilizzare la massa in movimento si presenta più arduo. Innanzitutto, dal semplice punto di vista operativo, è già difficile intervenire in un corpo di frana che si muove con velocità dei m/giorno o anche dei m/mese. In secondo luogo, si pone il problema se alcuni tipi di provvedimento miranti ad esempio a ridurre le pressioni neutre nel corpo di frana possono ancora considerarsi idonei. Opere drenanti entro una massa in movimento, generalmente caratterizzata da bassi valori della permeabilità, richiedono tempi lunghi per essere efficaci e di tali tempi difficilmente si dispone quando la velocità del movimento è elevata.

Per questo tipo di colate potrebbero apparire più idonei interventi miranti a contenere o sbarare il flusso della frana con argini o dighe. Restano, però, le limitazioni dipendenti dai volumi di terreno che bisogna contenere. Si può dire, pertanto, nel caso di colate piuttosto veloci che l'unico intervento efficace appare quello di bloccare i processi che determinano l'alimentazione.

5.2. Interventi nella zona di alimentazione

Le zone di alimentazione delle colate corrispondono ad aree nelle quali i processi geomorfologici sono molto attivi ed in generale difficilmente controllabili a causa della intensità ed estensione dei fenomeni in atto [MELIDORO, 1971]. Ogni volta che è possibile intervenire sull'alimentazione è necessario realizzare opere che blocchino o quanto meno riducano l'attività dei processi in atto.

Nel caso delle colate permanenti, tali proces-

si sono generalmente di due tipi: fenomeni franosi che si ripetono nel tempo, interessando via via nuovi terreni in posto o le coltri superficiali di alterazione in continuo rinnovamento; fenomeni di erosione accelerata tipo quelli che danno origine alle « aree a calanchi ».

I tipi di provvedimento di stabilizzazione più indicati possono essere: risagomatura dei versanti mediante scavi, regolazione delle acque superficiali per ridurre la loro forza erosiva, captazione delle acque in profondità [VON MOOS, 1953], opere drenanti e rimboschimenti [MELIDORO, 1971].

I vari provvedimenti andranno scelti in funzione del tipo e delle caratteristiche del processo di alimentazione in atto; in ogni caso però si tratta di interventi che faranno sentire il loro effetto dopo tempi piuttosto lunghi.

6. Conclusioni

Lo studio ha mostrato che la velocità di spostamento delle colate tipo « movimento di massa » è una funzione dello spazio e del tempo.

Nello spazio, la velocità varia lungo l'asse della colata, al variare della sezione e della inclinazione del canale di frana. In direzione trasversale la velocità è maggiore al centro che ai bordi e l'andamento della velocità con la profondità dipende dal meccanismo del movimento, che può essere dovuto a scorrimenti basali, a processi di creep o ad entrambi i fenomeni.

Nel tempo, la velocità delle colate permanenti varia durante l'anno, mentre la velocità media annuale è una grandezza abbastanza costante; non esiste una relazione tra velocità media annuale ed inclinazione media del canale di frana.

Il movimento delle colate può avvenire per scorrimento su superfici di rottura ben definite al contorno o per « flusso viscoso ». I dati disponibili indicano che si ha il primo caso nelle colate tipo « movimento di massa » formate da materiali con viscosità elevata ($>10^{13}$ poise); si ha il secondo caso nelle colate tipo « trasporto di massa », costituite da materiali con viscosità dell'ordine di 10^2 - 10^4 poise.

Esistono indicazioni, che però necessitano di ulteriori conferme sperimentali, che anche nelle colate tipo « movimento di massa » le deformazioni viscosi possono assumere un ruolo importante nel determinare i caratteri del movimento se la viscosità dei materiali è minore di 10^{12} poise. Ciò consentirebbe di spiegare il comportamento di alcune colate tipo « movimento di massa », che, per caratteri esterni e per ve-

locità di spostamento, è difficile inquadrare nelle colate che si muovono prevalentemente per scorrimenti al contorno.

La velocità di spostamento delle colate permanenti dipende da numerosi fattori. Una sua stima quantitativa basata sull'esame di questi fattori, allo stato attuale delle conoscenze, non è ancora possibile e per valutare la grandezza della velocità di spostamento è necessario ricorrere a metodi empirici eseguendo misure sistematiche per un intervallo di tempo significativo ed estrapolando i risultati a tempi più lunghi.

Sull'andamento della velocità nel tempo, si può dire che in tutti i casi è stato riconosciuto un regime stagionale, più o meno direttamente legato alle precipitazioni meteoriche.

Tenuto conto che le colate sono fenomeni franosi di lunga durata in condizioni di moto permanente e che interessano grandi volumi di terra continuamente rinnovantisi, i provvedimenti di stabilizzazione devono mirare soprattutto a bloccare, o quantomeno a ridurre, l'intensità dei processi di alimentazione della colata stessa. Molto più che in altri tipi di frana, il successo degli interventi dipende dallo studio dei caratteri geometrici e cinematici della massa in movimento.

BIBLIOGRAFIA

- A.G.I. (1979) - *Some Italian Experiences on the Mechanical Characterization of Structurally Complex Formations*. Proc. 4th I.C.R.M., Montreux (Svizzera). In corso di stampa.
- BISHOP A. W., LOWENBURY H. T. (1969) - *Creep characteristics of two undisturbed clays*. Proc. 7th ICSMFE, Mexico City, 1, 29-37.
- CALABRESI G. (1970) - *Creep di argille indisturbate in prove di taglio di lunga durata*. Rivista Italiana di Geotecnica, 4, 7-16.
- CAPUTO M., FOLLONI G. (1975) - *Modern views regarding slow horizontal movements of the soil and feasibility of measuring them*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 10, 289-307.
- COLLESELLI F. (1977) - *Behaviour of an Artificial Slope and of Natural Slopes in Complex Formations*. Proc. Int. Symp. on the « Geotechnics of Structurally Complex Formations », Capri, vol. 1, 155-162.
- COTECCHIA V., MELIDORO G. (1966) - *Geologia e frana di Termini-Nerano*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 1, 93-122.
- D'ELIA B. (1975) - *Aspetti meccanici delle frane tipo « colata »*. Rivista Italiana di Geotecnica, 9, 32-42.
- D'ELIA B., TANCREDI G. (1979) - *Colate permanenti e temporanee: confronto tra due casi*. Geologia Applicata e Idrogeologia. In corso di stampa.
- ESU F., D'ELIA B. (1974) - *Interazione terreno-struttura in un palo sollecitato da una frana tipo « colata »*. Rivista Italiana di Geotecnica, 8, 27-38.
- ESU F., D'ELIA B., DISTEFANO D., FEDERICO G. (1978) - *Problemi di stabilità di alte discariche minerarie*. Atti del XIII Convegno Nazionale di Geotecnica, Merano, Vol. 1, 187-198.
- ESU F., GRISOLIA M. (1977) - *Creep Characteristics of an Overconsolidated Jointed Clay*. Proc. 9th I.C.S.M.F.E., Tokyo, Vol. 1, 93-100.
- FOLLONI G., PIERI L. (1972) - *Rilievo fotogrammetrico di una frana dell'Appennino bolognese*. Rivista Italiana di Geotecnica, 6, 213-225.
- FUKUOKA M. (1953) - *Landslides in Japan*. Proc. 3rd ICSMFE, Zurich, 2, 234-238.
- FUKUOKA M. (1977) - *The Effects of Horizontal Loads on Piles due to Landslides*. 9th I.C.S.M.F.E., Tokyo-Specialty Session, n. 10.
- GOSTELOW T. P. (1977) - *The Development of Complex Landslides in the Upper Coal Measures at Blaina, South Wales*. Proc. Int. Symp. on the « Geotechnics of Structurally Complex Formations », Capri, Vol. 1, 255-268.
- HAEFELI R. (1965) - *Creep and Progressive Failure in Snow, Soil, Rock and Ice*. Proc. 6th ICSMFE, Montreal, 3, 134-148.
- HUTCHINSON J. N. (1970) - *A coastal mudflow on the London clay cliffs at Beltinge, North Kent*. Géotechnique, 20, 412-438.
- HUTCHINSON J. N., BHANDARI R. K. (1971) - *Undrained loading, a fundamental mechanism of mudflows and other mass movements*. Géotechnique, 21, 353-358.
- HUTCHINSON J. N., PRIOR D. B., STEPHENS N. (1974) - *Potentially Dangerous Surges in an Antrim Mudslide*. Q.J. Engng Geol., 7, 363-376.
- JAEGER J. C. (1964) - *Elasticity, Fracture and Flow*. John Wiley and Sons.
- JAPPELLI R., MUSSO A., UMITÀ G. (1977) - *An Observational Approach to a Creep Problem in Debris due to Reservoir Filling*. Proc. Int. Symp. on the « Geotechnics of Structurally Complex Formations ». Capri, Vol. II. In corso di stampa.
- MANTOVANI F., PANIZZA M., SEMENZA E., PIACENTE S. (1976) - *L'Alpago (Prealpi bellunesi) geologia, geomorfologia, nivopluviometria*. Boll. Soc. Geol. It., 95, 1589-1656.
- MELIDORO G. (1971) *Movimenti franosi e zonizzazione del bacino del Fiume Fortore*. Geologia Applicata e Idrogeologia, 7, 17-38.
- MORGENSTERN N. R. (1977) - *Slopes and Excavations*. Proc. 9th I.C.S.M.F.E., Tokyo, Vol. 3, 317-324.
- MORTON D. M., CAMPBELL R. H. (1974) - *Spring Mudflows at Wrightwood, Southern California*. Q. J. Engng Geol., 7, 377-384.
- MURAYAMA S., SHIBATA T. (1964) - *Flow and stress relaxation of clays*. Proc. I.U.T.A.M. Symposium on Rheology and Soil Mechanics, Grenoble.
- SHARP R. P., NOBLES L. H. (1953) - *Mudflow of 1941 at Rightwood - Southern California*. Geol. Soc. Am. Bull., 64, 547-560.
- SKEMPTON A. W., HUTCHINSON J. N. (1969) - *Stability of natural slopes and embankment foundations*. Proc. 7th ICSMFE, Mexico City, 4, 291-340.
- SOMIGLIANA C. (1925) - *Sul coefficiente di attrito interno del ghiaccio e la determinazione della profondità dei ghiacciai*. Bollettino del Comitato Glaciologico Italiano, 6, 13-25.
- SUKLJE L. (1969) - *Rheological Aspects of Soil Mechanics*. Ed. Wiley - Interscience, London.
- SYMPOSIUM ON MUDFLOWS (1974) - *Introductory Statement*. Q. J. Engng Geol., 7, 323-325.
- TER-STEPANIAN M. G. (1963) - *On the Long-Term Stability of Slopes*. Norwegian Geotechnical Institute, Publication n. 52, 1-13.
- TER-STEPANIAN M. G. (1963) - *On the Long-Term Stability of Rheological Characteristics of Soils on Slopes*. Proc. 6th ICSMFE, Montreal, 2, 575-577.
- VON MOOS A. (1953) - *The subsoil of Switzerland*. Proc. 3rd ICSMFE, Zurich, 3, 252-264.
- YEN B. C. (1969) - *Stability of Slopes Undergoing Creep Deformation*. Journ. Soil. Mech. Found. Eng., ASCE, SM 4, 95, 1075-1096.
- ZARUBA Q., MENCL V. (1969) - *Landslides and their control*. Czechoslovak Academy of Sciences, Prague.

SUMMARY

Kinematical characters of mudflows: control measures

Mudflows have not yet been fully explored and many gaps in the understanding of the mechanical processes that govern their movement have yet to be bridged. The term «mudflow» is intended to indicate both «mass-movements» and «mass-transports». In order to identify the characters of mudflows it is necessary to gain an insight into all of the aspects linked to the displacement rate.

The displacement rate of mudflows is due to the sliding along the boundaries of the landslide and to viscous deformations occurring within the mass itself; both these processes depend upon the stress levels. Table 1 provides a synthetical illustration of the main elements of cases where the mudflows of the «mass-movement» type are backed by sufficient evidence.

The average displacement rates of steady mudflows fall within the 0.1-25 m/year range; the maximum rates of the transient mudflows range between 0.25 and 27 m/h.

The displacement rate of mudflows of the «mass-movement» type is a function of time and space. With space the displacement rate varies along the axis of the mudflows, with the cross-section and with the dip of the mudflow channel. Transversally, the rate is greater in the centre than it is at the borders and the trend of the rate with depth depends upon the mechanism of the movement, that can be due either to shearing at the basis or to creep processes or to both (Fig. 4).

In terms of time, the displacement rate of the steady mudflows varies throughout the year, whereas the average yearly rate is a fairly constant figure; there appears to be no relation between the average yearly rate and the average dip of the mudflow channel (Fig. 6).

Mudflows of the «mass-transport» type, whose movement is exclusively due to viscous deformations, are formed by materials whose viscosity coefficient is of the order of 10^2 - 10^4 poise. Mudflows of the «mass-movement» type, formed by materials whose viscosity is of the order of 10^{14} poise, move mainly because of slidings occurring along the boundaries (Fig. 5).

When the viscosity coefficient values are of the order of 10^{10} - 10^{12} poise, the viscous deformations can become a basic component accounting for movement, as can be noticed in some mudflows of the «mass-movement» type, that have the aspect of a «viscous flow» because of external characters and the displacement rate.

In any case it was ascertained that the mudflow rate vs. time has a seasonal basis which, to a certain extent, is connected to the rainfall.

The criteria to be used in the design of remedial measures for stabilizing mudflows differ from those used for other types of landslides since the mass of soil to be stabilized changes with time and the specifications of the remedial measure vary according to the area of operation (feeding area, landslide channel, accumulation area). In order to set up efficient control measures it is necessary to know the character and the rate of the movement.

10 Allegato 4 Scheda area C2.6

INDICE

1	PREMESSA	1
2	AREE LIBERE INTERCLUSE EDIFICABILI: AREE RESIDENZIALI DI NUOVO IMPIANTO C2.6 – C.na Lussina.....	1

1 PREMESSA

Alla presente scheda sono allegate le cartografie di dettaglio (sintesi, geomorfologica e geologica). La carta di sintesi è stata modificata a seguito delle osservazioni regionali, mentre le altre cartografie non sono state cambiate e non vengono riproposte.

2 AREE LIBERE INTERCLUSE EDIFICABILI: AREE RESIDENZIALI DI NUOVO IMPIANTO C2.6 – C.na Lussina

Localizzazione e destinazione d'uso attuale

I comparti analizzati si collocano sul versante in sinistra idrografica del fondovalle originario del Rio Grana, che raggiunge verso monte il crinale del rilievo collinare meridionale del territorio comunale (S.Rocco). Si tratta di un' area libera, caratterizzata da vegetazione prativa.

Caratteristiche geomorfologiche

La morfologia dell'area corrisponde alla tipica conformazione dei rilievi stretti ed acclivi sviluppati dalla Formazione delle Sabbie di Asti (forte controllo litotecnico).

Il settore di versante in esame è caratterizzato da una porzione inferiore sub pianeggiante e da una porzione ad elevata acclività che prosegue fino alla sommità della dorsale collinare.

L'area edificabile è limitata alla sola porzione a moderata acclività e la sua individuazione precisa è stata effettuata tramite un rilievo topografico di dettaglio allegato alla presente scheda.

Caratteristiche geologiche

L'area in esame è impostata principalmente all'interno dei terreni appartenenti al membro calcarenitico delle Sabbie di Asti. La porzione più a monte del comparto C2.6, appartiene però alla facies sabbiosa delle Sabbie di Asti, affiorante generalmente sui settori sommatiali dei rilievi sviluppati in queste litologie. Si riscontra inoltre una coltre eluvio-colluviale sabbiosa, con

frazione fine, poco addensata, caratterizzata da una sensibile tendenza all'imbibizione da parte delle acque superficiali meteoriche.

Membro calcarenitico (AST1)

Calcareniti bioclastiche medio grossolane in cui si rinvencono ciottoli di dimensioni centimetriche con elevati indici di sfericità e arrotondamento, alternate a livelli siltosi. Il contenuto fossilifero è caratterizzato da resti di bivalvi gasteropodi e brachiopodi; spesso si osservano tracce di bioturbazione riferibili all'icnogenere *Thalassinoides*

Membro sabbioso (AST2)

Sabbie medio fini, omogenee e di colore giallo con elevato addensamento e locale cementazione carbonatica, con stratificazione poco evidente; solo localmente si osservano livelli siltosi con una stratificazione mal definita piano-parallela e strutture da moto ondoso.

Caratteristiche litotecniche

Sabbie di Asti

peso di volume naturale	$\gamma_n = 1,9 - 2,1 \text{ t/mc}$
coesione efficace	$(c') = 5 - 20 \text{ kPa}$
Angolo di resistenza al taglio di picco	$\phi_p = 30^\circ - 35^\circ$
Angolo di res. al taglio a vol. costante	$\phi_{cv} = 27^\circ - 30^\circ$
coesione non drenata	$(c_u) \geq 200 \text{ kPa}$

La coltre eluvio colluviale presenta parametri geotecnici residuali, paragonabili a quelle dei depositi alluvionali di fondovalle:

peso di volume naturale	$\gamma_n = 1,6 - 1,8 \text{ t/mc}$
coesione efficace	$(c') = 0 - 5 \text{ kPa}$
Angolo di resistenza al taglio di picco	$\phi_p = 23^\circ - 25^\circ$
Angolo di res. al taglio a vol. costante	$\phi_{cv} = 20^\circ - 23^\circ$
coesione non drenata	$(c_u) 30-50 \text{ kPa}$

(I valori forniti sono indicativi e non utilizzabili direttamente per scopi progettuali in riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa).

Caratteristiche idrogeologiche :

L'unità delle sabbie di Asti in facies entra a far parte del complesso dei depositi permeabili principalmente per porosità e secondariamente per fratturazione (AST1).

La permeabilità delle sabbie di Asti in facies AST1 risulta buona ($10e-2 \text{ m/s}$) nei depositi calcarenitici grossolani. In questo tipo di materiali si denota generalmente la presenza di una falda superficiale libera.

Compatibilità con i vincoli geologici relativi all' aggiornamento del PRGC itinere

L'area è completamente classificata sulla carta di Sintesi in classe II indicata come:

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo

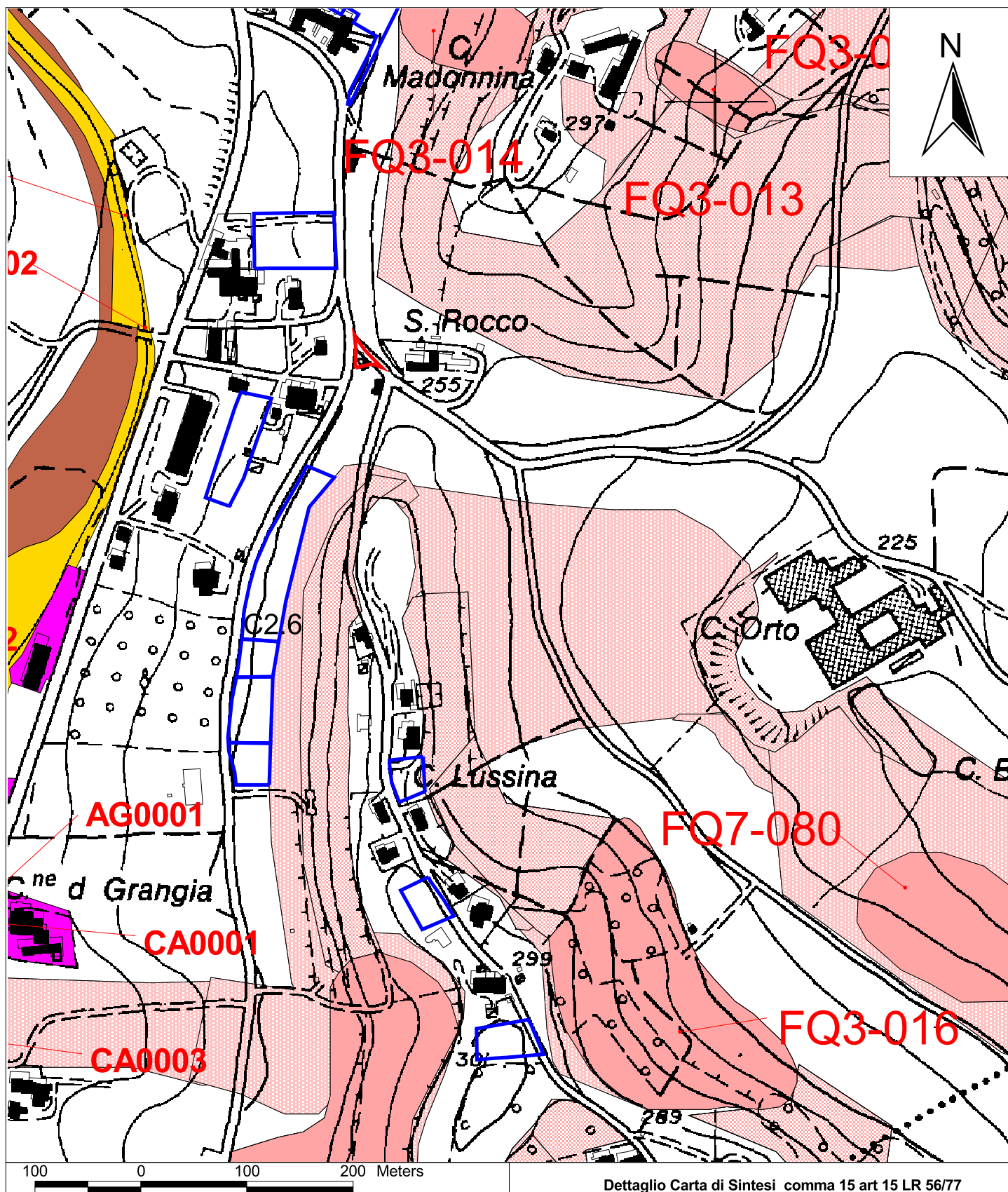
Si denota inoltre una ristretta fascia di territorio, inserita in classe IIIa1, definita come:

porzioni di territorio inedificate (o con edifici sparsi) che presentano elementi di pericolosità tali da renderle inidonee a nuovi insediamenti. Aree ad elevata acclività, aree depresse, con elementi morfologici riconducibili al fenomeni carsici ecc....

AREA C2.6, prescrizioni: In aggiunta alle indicazioni sopra riportate da seguire in classe II, non sarà possibile, nell'ambito delle attività edilizie, realizzare scavi a fronte libero, ma sarà necessario realizzare sempre opportune opere di sostegno. Qualsiasi intervento edilizio dovrà comunque essere preceduto da studi di carattere geologico, geomorfologico e geotecnico, estesi ad un intorno significativo e le cui risultanze dovranno essere illustrate all'interno di idonea relazione geologica e geotecnica, che permettano di individuare le soluzioni migliori per la sistemazione delle aree.

Nella porzione di versante a monte dell'area C2.6 (classe IIIa1) saranno consentite le pratiche agricole che non prevedano una aratura profonda; è vietato l'impianto di vigneto con configurazione a "ritocchino"; saranno possibili solo interventi volti alla stabilizzazione del versante come ad esempio drenaggi, opere di contenimento (caratterizzate da limitati scavi e riporti) opere di regimazione delle acque superficiali, ecc.; in tutti gli altri casi gli scavi ed i riporti saranno assolutamente vietati.

Qualsiasi intervento che modifichi l'assetto morfologico può essere attuato solo dopo la realizzazione di verifiche approfondite, riguardanti la sua compatibilità con le caratteristiche geomorfologiche e con i caratteri evolutivi del territorio in esame.



Legenda



Perimetrazione aree residenziali di completamento

Perimetrazione aree a servizi



Perimetrazione aree produttive

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II



Ema

CLASSE III: Pericolosità geomorfologica elevata

Pericolosità geomorfologica elevata

CLASSE IIIa1

CLASSE IIIa2

CLASSE IIIb3

CLASSE IIIb ex. art. 18 PAI

CLASSE IIIb2

CLASSE IIIb4

Eea

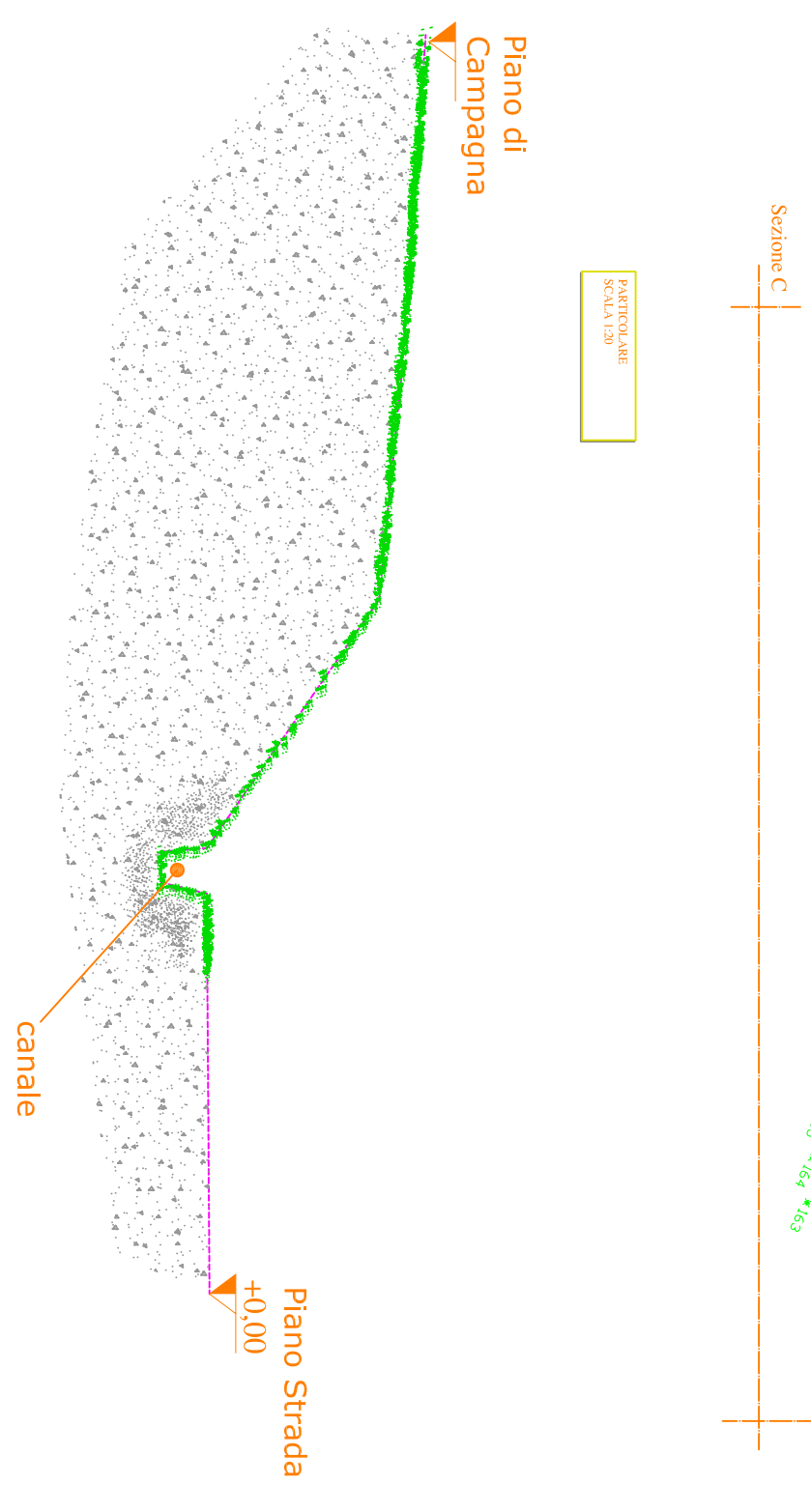
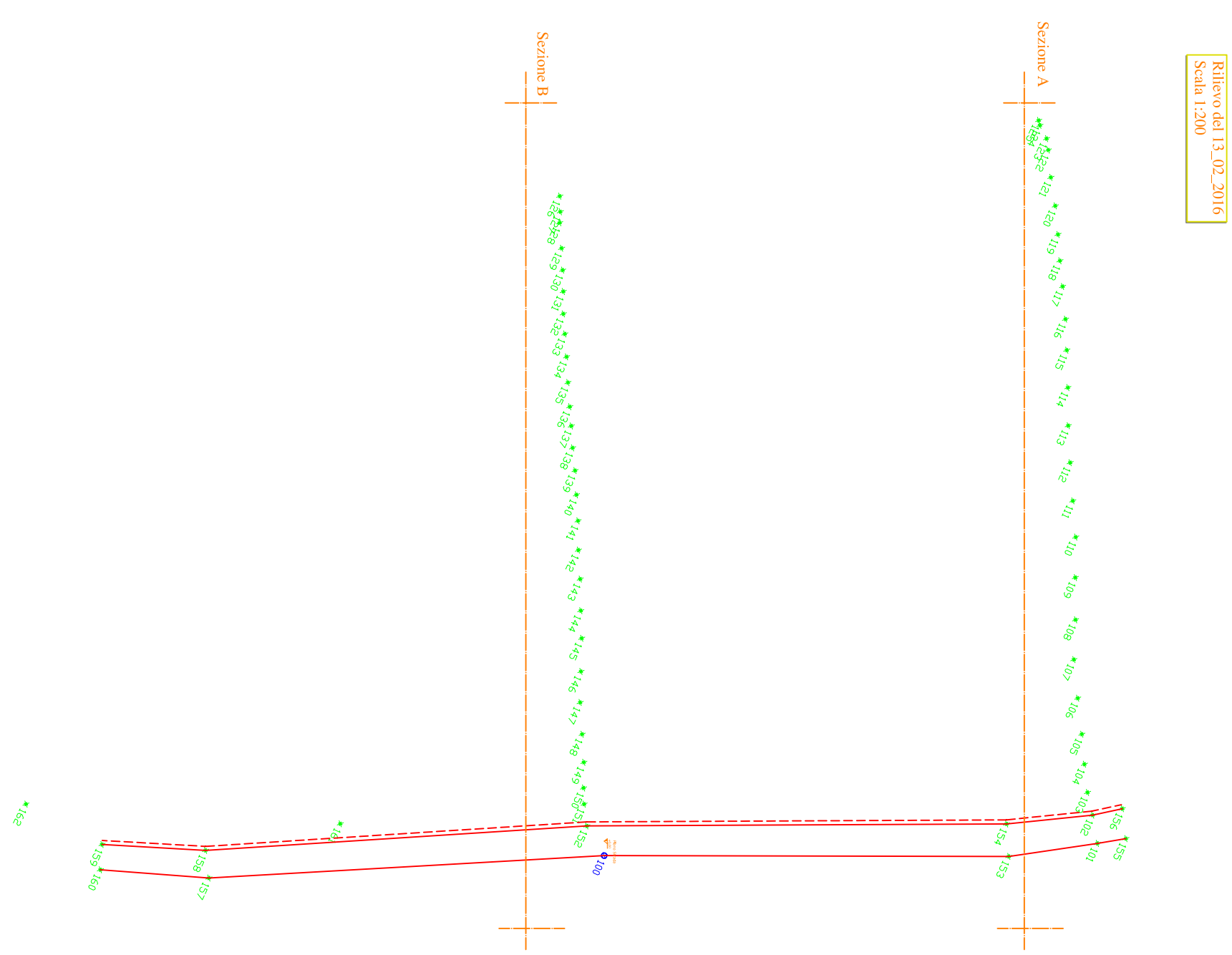
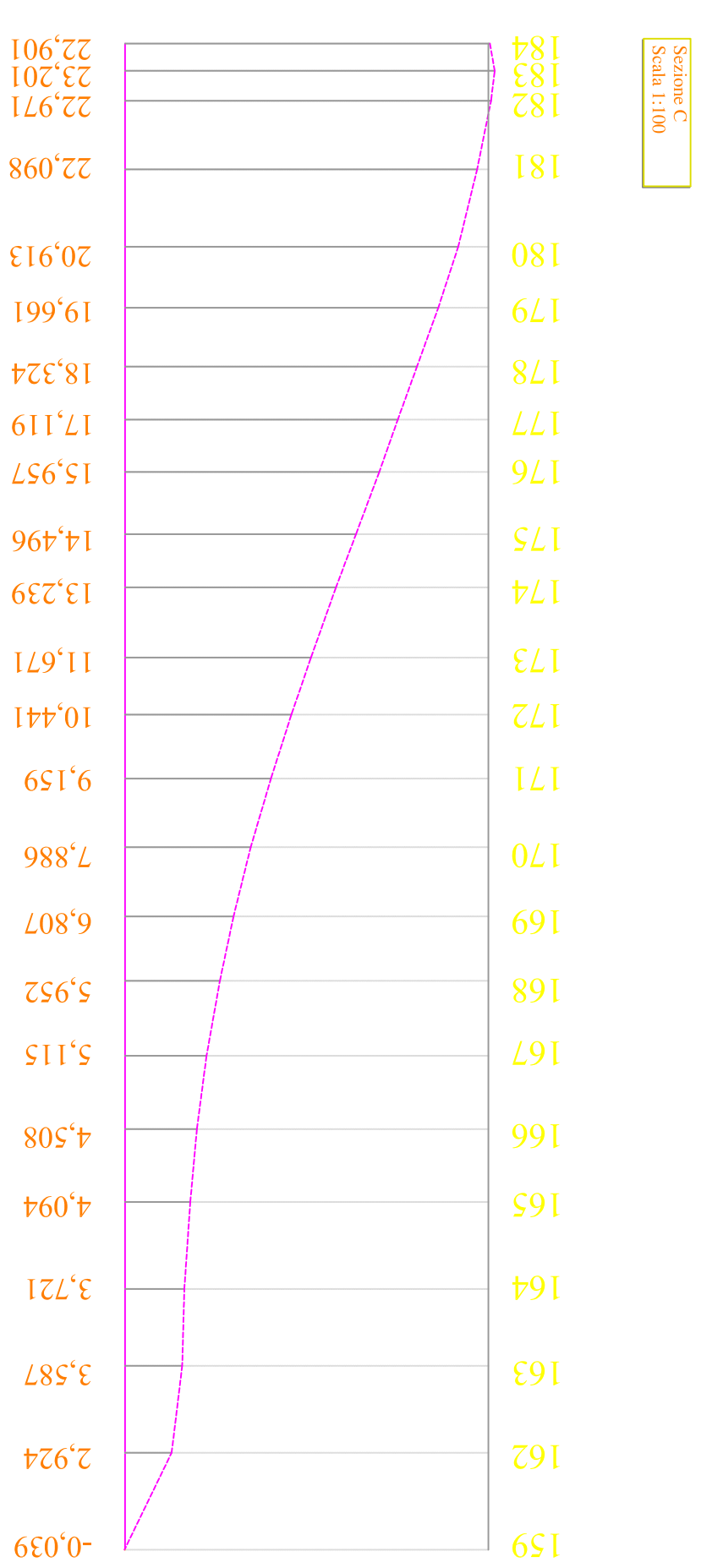
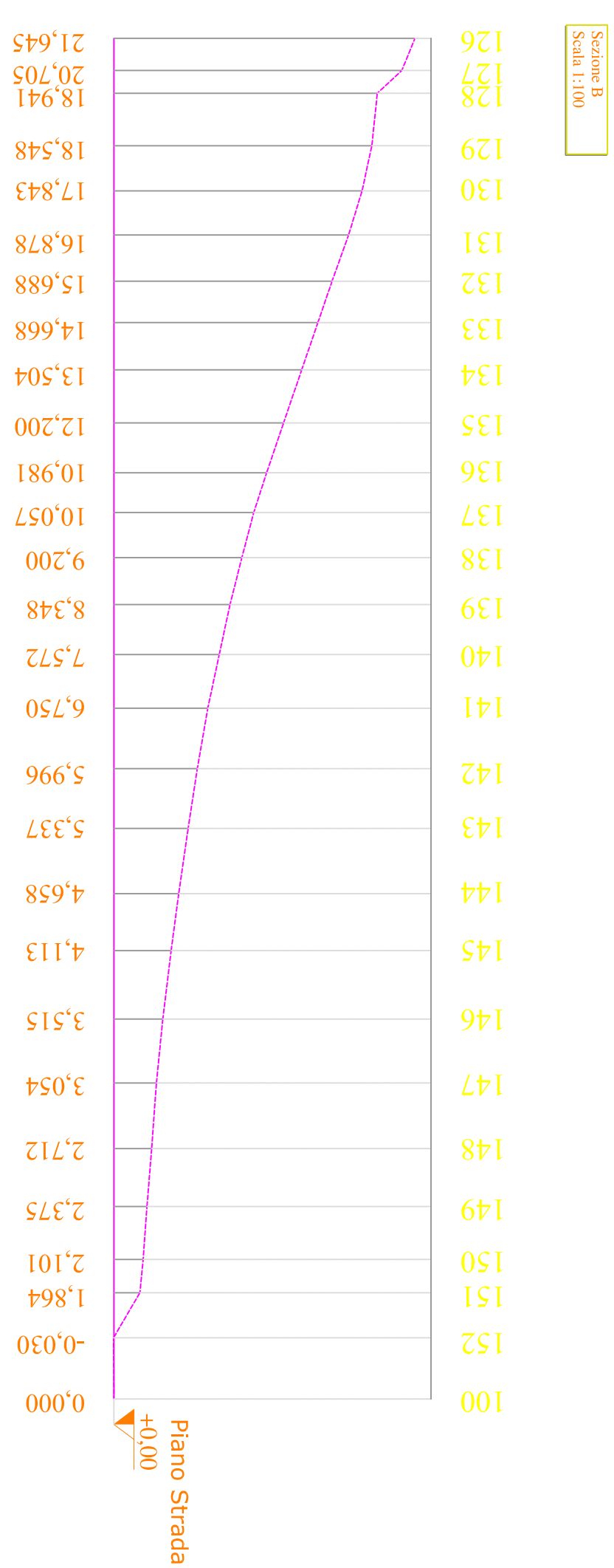
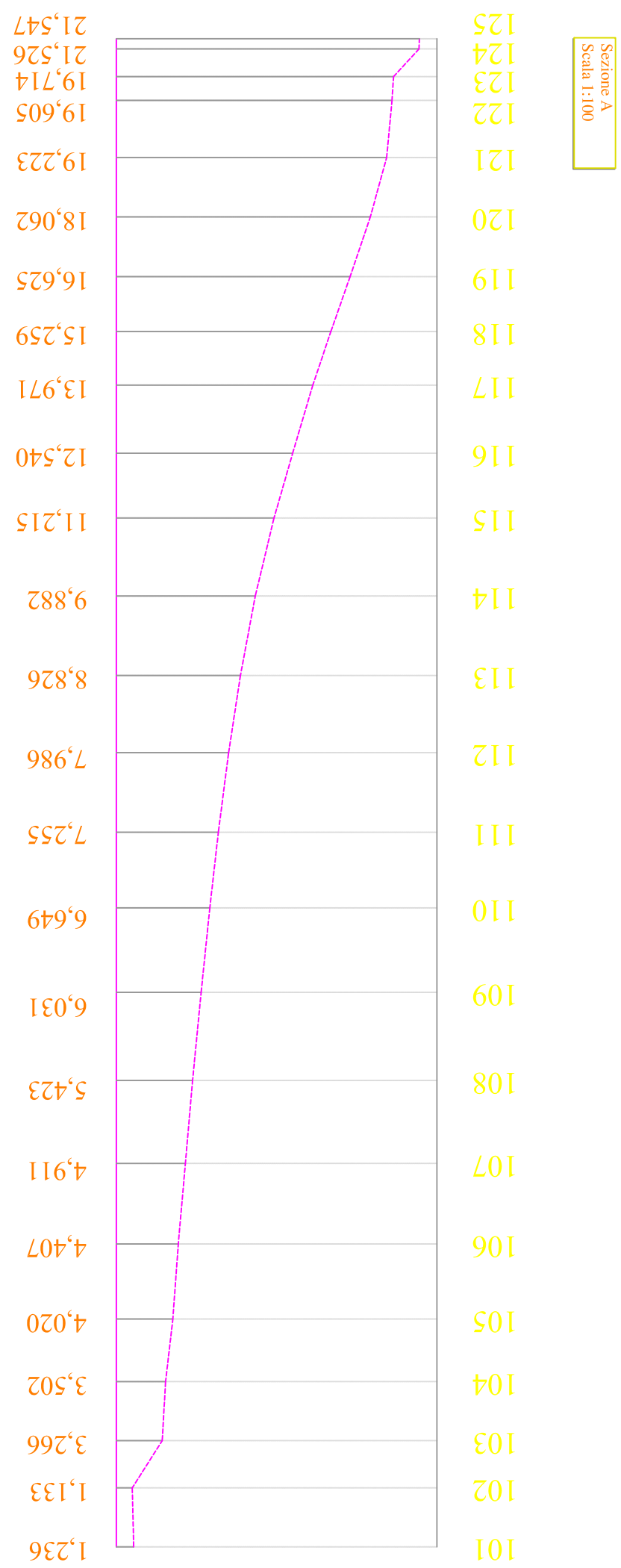
Eba

Ema (pericolosità moderata solo a seguito degli interventi di mitigazione del rischio)

Titolo del Lavoro

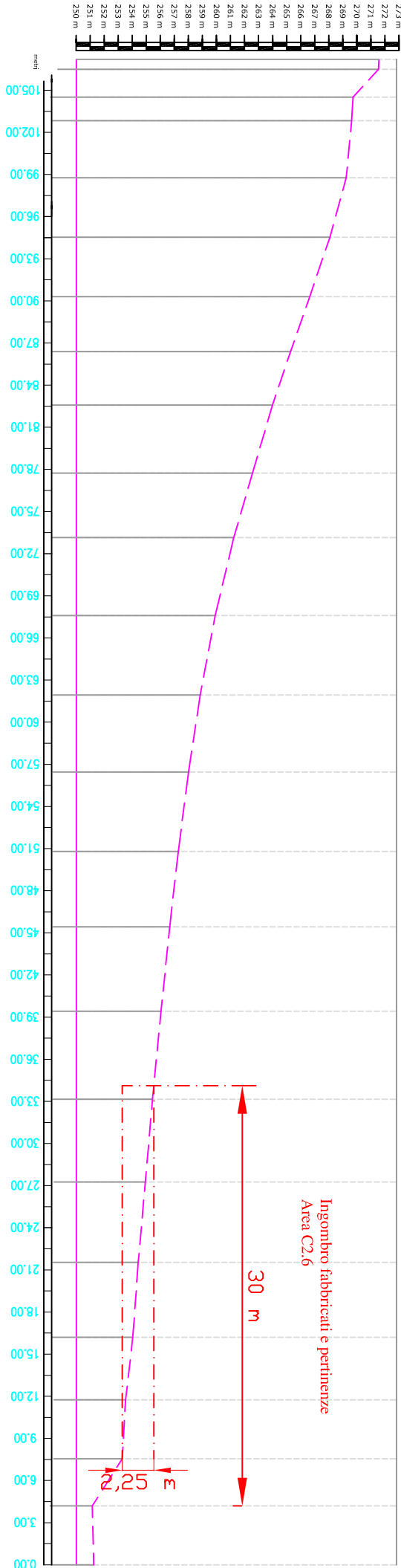
Schede aree

Committente	Comune di Moncalvo	Base topografica	CTR 157110/120-150/160	Scala di rappresentazione	1:5.000
Tavola	TAVOLA 3	Data	aprile 2016	Scale base topografica	1:10.000

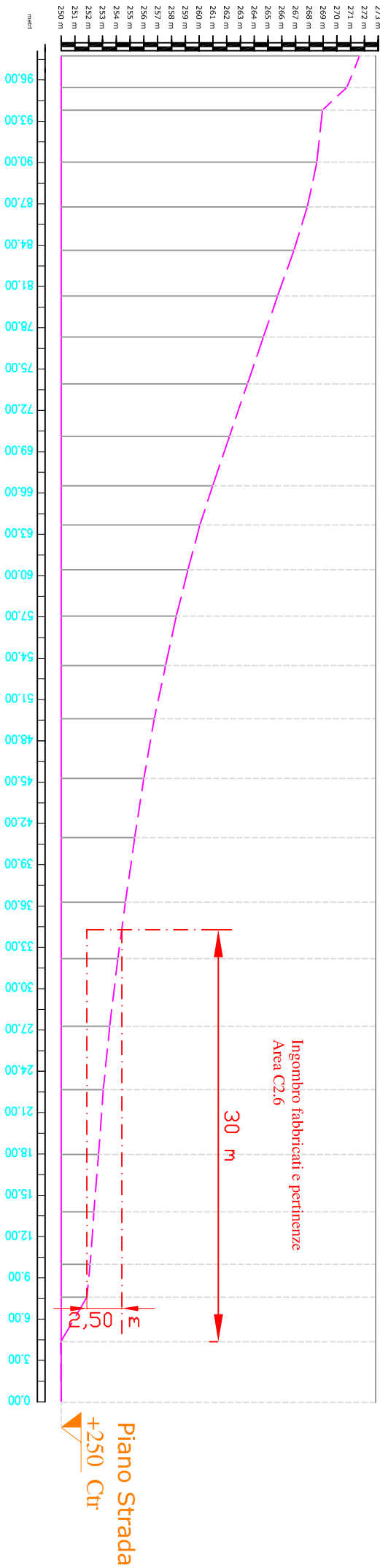


Area C2.6 - SEZIONI TOPOGRAFICHE

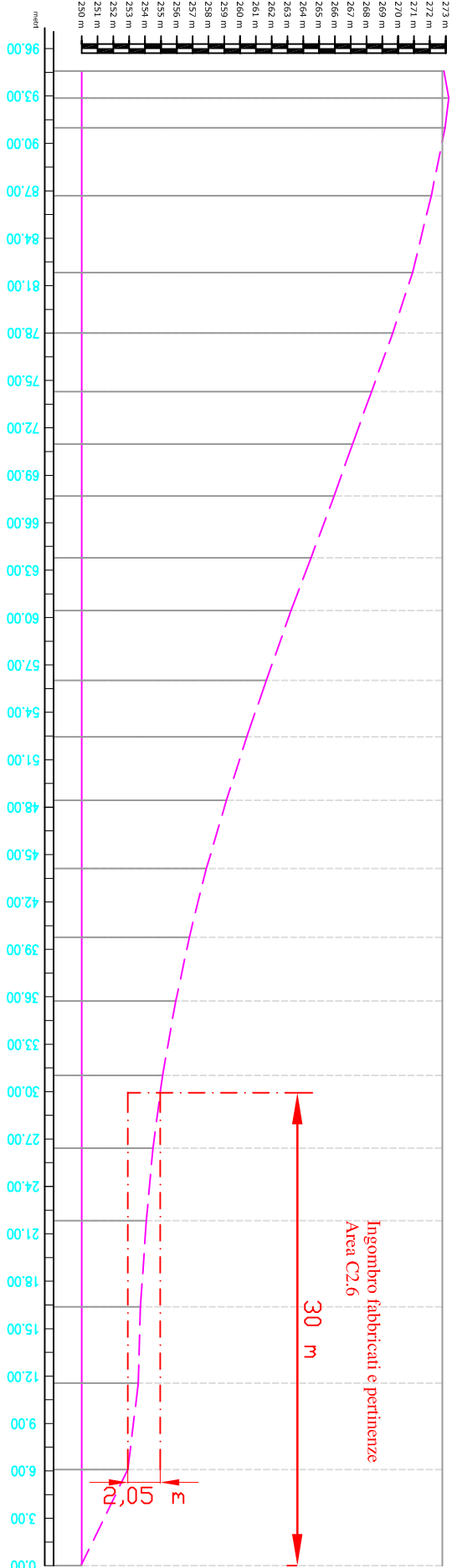
Sezione A
Scala 1:400



Sezione B
Scala 1:400



Sezione C
Scala 1:400



LIBRETTO DI CAMPAGNA

FILE :
 N. LAVORO : 1
 NOME LAVORO :
 OPERATORE :
 STRUMENTO :
 DATA :

 NOME STAZIONE : 100
 IDENTIFICATIVO :
 TEMPERATURA :
 PRESSIONE :
 ALTEZZA STRUM. : 1.538

Codice Punto	Nome Punto	Altezza a Prisma	Distanza Incl.	Angolo Vert.	Angolo Orizz.	Distanza Orizz.	Quota Rel.	Co. Rel. . No rd(X)	Co. Rel. Est(Y)
	101	1.500	73.172	98.9574	370.4074	73.162	1.236	65.399	-32.797
	102	1.500	72.695	99.0410	366.7168	72.687	1.133	62.977	-36.294
	103	1.500	72.356	97.1590	363.7164	72.284	3.266	60.858	-39.003
	104	1.500	72.580	96.9602	360.0118	72.497	3.502	58.659	-42.602
	105	1.500	73.196	96.5348	356.1370	73.088	4.020	56.415	-46.466
	106	1.500	74.129	96.2454	351.5524	74.000	4.407	53.586	-51.035
	107	1.500	75.629	95.8954	346.8190	75.472	4.911	50.635	-55.966
	108	1.500	78.346	95.6210	342.4572	78.161	5.423	48.348	-61.413
	109	1.500	81.350	95.3062	338.0462	81.129	6.031	45.650	-67.067
	110	1.500	84.644	95.0230	334.1668	84.385	6.649	43.146	-72.521
	111	1.500	87.459	94.7406	330.7326	87.161	7.255	40.461	-77.200
	112	1.500	90.737	94.4166	327.3854	90.388	7.986	37.694	-82.153
	113	1.500	94.221	94.0536	324.4146	93.810	8.826	35.101	-86.996

	114	1.500	98.195	93.6070	321.6876	97.700	9.882	32. 643	-92.086
	115	1.500	102.220	93.0248	319.1686	101.607	11.215	30. 134	-97.036
	116	1.500	105.661	92.4590	317.1996	104.921	12.525	28. 003	- 101.115
	117	1.500	109.260	91.8594	315.1502	108.368	13.971	25. 547	- 105.314
	118	1.500	112.157	91.3334	313.6042	111.119	15.259	23. 565	- 108.592
	119	1.500	115.274	90.8076	312.1522	114.074	16.625	21. 643	- 112.002
	120	1.500	118.671	90.2934	310.6174	117.294	18.062	19. 472	- 115.667
	121	1.500	121.946	89.9428	309.0586	120.427	19.223	17. 078	- 119.210
	122	1.500	125.171	90.0070	307.7434	123.632	19.605	15. 001	- 122.719
	123	1.500	126.472	90.0554	307.1776	124.932	19.714	14. 056	- 124.139
	124	1.500	127.923	89.2552	306.2300	126.105	21.526	12. 321	- 125.502
	125	1.500	128.445	89.2888	305.9646	126.631	21.547	11. 847	- 126.076
	126	1.500	100.359	86.1854	267.7018	98.005	21.645	- 47. 616	-85.661
	127	1.500	97.902	86.4592	267.6542	95.696	20.705	- 46. 557	-83.607
	128	1.500	95.954	87.3762	267.5160	94.074	18.941	- 45. 946	-82.090
	129	1.500	92.161	87.1262	267.5234	90.283	18.548	- 44. 085	-78.788
	130	1.500	88.837	87.1536	267.4738	87.034	17.843	- 42. 558	-75.920
	131	1.500	85.548	87.3862	267.3746	83.874	16.878	- 41. 127	-73.099
	132	1.500	82.069	87.7850	267.1864	80.563	15.688	- 39. 711	-70.096
	133	1.500	78.941	88.1334	267.1916	77.574	14.668	- 38.	-67.498

								232	
	134	1.500	75.387	88.5668	267.1914	74.175	13.504	- 36.557	-64.541
	135	1.500	71.399	89.1032	267.1144	70.356	12.200	- 34.748	-61.176
	136	1.500	67.651	89.6572	267.1132	66.760	10.981	- 32.974	-58.049
	137	1.500	64.679	90.0990	267.1182	63.898	10.057	- 31.556	-55.563
	138	1.500	61.336	90.4550	267.0632	60.648	9.200	- 29.996	-52.710
	139	1.500	57.855	90.8246	267.1712	57.255	8.348	- 28.234	-49.810
	140	1.500	54.182	91.1194	267.0954	53.656	7.572	- 26.514	-46.647
	141	1.500	50.243	91.4704	267.0186	49.793	6.750	- 24.658	-43.259
	142	1.500	45.851	91.7036	266.6176	45.462	5.996	- 22.761	-39.354
	143	1.500	41.499	91.8492	266.4852	41.159	5.337	- 20.681	-35.586
	144	1.500	36.773	91.9810	265.9278	36.482	4.658	- 18.606	-31.380
	145	1.500	32.650	92.0342	265.4246	32.395	4.113	- 16.742	-27.733
	146	1.500	27.742	91.9992	263.9894	27.523	3.515	- 14.752	-23.236
	147	1.500	23.183	91.6946	262.0720	22.986	3.054	- 12.899	-19.026
	148	1.500	18.485	90.7568	260.5538	18.291	2.712	- 10.622	-14.890
	149	1.500	14.350	89.5852	258.3332	14.158	2.375	-	-11.233

								8.6 19	
	150	1.500	10.682	87.6288	253.1352	10.481	2.101	- 7.0 37	-7.767
	151	1.500	8.393	86.0360	248.3186	8.192	1.864	- 5.9 44	-5.638
	152	1.500	5.095	100.8554	238.3070	5.095	-0.030	- 4.2 00	-2.884
	153	1.500	60.012	99.1152	372.1146	60.006	0.872	54. 341	-25.452
	154	1.500	59.868	99.1012	366.9830	59.862	0.883	51. 990	-29.673
	155	1.500	77.422	98.9236	369.9096	77.411	1.347	68. 924	-35.242
	156	1.500	77.159	99.0032	366.2300	77.150	1.246	66. 547	-39.032
	157	1.500	58.716	100.1758	168.3786	58.716	-0.124	- 51. 620	27.980
	158	1.500	59.120	100.3326	172.8062	59.119	-0.271	- 53. 807	24.492
	159	1.500	74.482	100.0654	173.3884	74.482	-0.039	- 68. 069	30.236
	160	1.500	74.737	99.9506	170.1902	74.737	0.096	- 66. 692	33.731
	161	1.500	39.462	96.8634	179.6152	39.414	1.981	- 37. 411	12.406
	162	1.500	86.126	97.8660	177.6344	86.078	2.924	- 80. 820	29.622
	163	1.500	114.719	98.0300	179.3262	114.664	3.587	- 108 .67 1	36.585
	164	1.500	114.804	97.9572	182.0254	114.745	3.721	- 110 .20 2	31.969
	165	1.500	114.627	97.7468	185.1256	114.555	4.094	- 111	26.523

								.44 3	
	166	1.500	114.439	97.5130	187.7646	114.352	4.508	- 112 .24 6	21.843
	167	1.500	114.050	97.1650	190.4970	113.937	5.115	- 112 .67 0	16.945
	168	1.500	114.632	96.7144	193.1542	114.479	5.952	- 113 .81 8	12.287
	169	1.500	114.908	96.2478	195.4962	114.708	6.807	- 114 .42 2	8.108
	170	1.500	115.458	95.6696	197.9908	115.191	7.886	- 115 .13 4	3.635
	171	1.500	116.174	94.9966	200.4462	115.815	9.159	- 115 .81 3	-0.812
	172	1.500	117.235	94.3436	202.6418	116.773	10.441	- 116 .67 2	-4.844
	173	1.500	118.083	93.7180	204.6408	117.509	11.671	- 117 .19 6	-8.558
	174	1.500	119.666	92.9626	206.9434	118.936	13.239	- 118 .22 9	-12.946
	175	1.500	120.956	92.3720	208.6586	120.089	14.496	- 118 .98 0	-16.283
	176	1.500	122.830	91.7262	210.5330	121.794	15.957	- 120 .13 1	-20.059
	177	1.500	124.436	91.2336	212.0878	123.258	17.119	-	-23.263

								121 .04 3	
	178	1.500	126.021	90.7296	213.6736	124.687	18.324	- 121 .82 2	-26.575
	179	1.500	127.843	90.1896	215.4066	126.328	19.661	- 122 .64 7	-30.275
	180	1.500	129.834	89.7196	217.1432	128.145	20.913	- 123 .52 7	-34.092
	181	1.500	132.820	89.3772	219.1008	130.975	22.098	- 125 .12 4	-38.710
	182	1.500	136.681	89.2676	220.2400	134.743	22.971	- 127 .99 1	-42.121
	183	1.500	138.244	89.2826	220.7694	136.290	23.201	- 129 .10 1	-43.679
	184	1.500	140.064	89.5618	221.0208	138.185	22.901	- 130 .72 1	-44.803

11 Allegato 5 Schede aree Valle S. Giovanni

INDICE

1	PREMESSA	1
2	AREE PRODUTTIVE DI COMPLETAMENTO E NOVO IMPIANTO: D 2.17, D3.1, D3.3, D3.4, D3.5, D5.2 – VALLE S.GIOVANNI	1

1 PREMESSA

Alla presente scheda sono allegate le cartografie di dettaglio (sintesi, geomorfologica e geologica). La carta di sintesi è stata modificata a seguito delle osservazioni regionali, mentre le altre cartografie non sono state cambiate e non vengono riproposte.

In valle S. Giovanni tutte le previsioni di nuovo impianto riguardano aree in classe II; solo l'area D3.5 riguarda un settore parzialmente inondato dal rio Bena nel luglio 2008.

C1 - Aree libere intercluse edificabili;

C2 - Aree residenziali di nuovo impianto,

D3 - Aree produttive di completamento e nuovo impianto

D5 - Aree a destinazione commerciale

2 AREE PRODUTTIVE DI COMPLETAMENTO E NOVO IMPIANTO: D 2.17, D3.1, D3.3, D3.4, D3.5, D5.2 – VALLE S.GIOVANNI

Localizzazione e destinazione d'uso attuale

Si tratta di aree situate nel fondovalle a N del territorio comunale, in Loc. Valle San Giovanni, subito ad E del tracciato stradale della SS457 (Strada Casale). I comparti esaminati risultano liberi e caratterizzati da vegetazione di tipo erboso, ad esclusione di un ristretto settore ubicato in posizione centrale nel comparto D3.3, adibito a deposito industriale.

Caratteristiche geomorfologiche

Gli areali si collocano nell'area pianeggiante generata dalla confluenza tra il Rio berna (Valle Scura), e il Rio Menga. Si rilevano nell'area numerosi assi di drenaggio, molti corrispondenti a piccoli canali antropici. Il corso d'acqua principale attraversa l'intero settore D3.3 e costeggia il

D3.1, in direzione circa NS, per defluire a N verso l'aveo del Rio Menga/Colobrio. L'area è caratterizzata da settori leggermente depressi rispetto alla superficie topografica circostante; situazione dovuta in parte alla morfologia dell'area e in parte alla presenza di sbarramenti corrispondenti a riporti antropici, causando così fenomeni di ristagno in atto (D3.1) o potenziali (D3.3). Il lato E del comparto D3.3 è segnato dall'aumento di pendenza dovuto al passaggio al contesto di versante, dato da un pendio a bassa acclività, secato da una vallecchia laterale allargata con direttrice EW, priva di un corso d'acqua principale, che presenta assi di drenaggio minori, convoglianti le acque superficiali nell'area indagata. Dalla carta geomorfologica non si rileva dissesti gravitativi, ma buona parte dei settori in questione rientrano in area di esondazione a pericolosità elevata/molto elevata, a causa di recenti allagamenti verificatisi in seguito a precipitazioni intense.

Caratteristiche geologiche

Le aree sono impostate per lo più all'interno dei terreni appartenenti ai depositi fluviali del Subsistema del Gaminella. L'estremo NE del comparto D3.3 risulta costituito dalle Arenite di Tonengo.

Subsistema di Gaminella (PNT)

Depositi siltosi e siltoso-sabbiosi privi di stratificazione, debolmente addensati e non alterati con locali intercalazioni ghiaiose. Clasti con composizione petrografica differenziata in funzione del bacino di appartenenza. (depositi fluviali).

Arenite di Tonengo (CTO)

Membro carbonatico

Calcarenite giallastre a foraminiferi planctonici e glauconia a stratificazione poco evidente e con intercalazioni marnose. Ricca associazione a *Preorbulina* gr. *Globigerinoides* gr. e nella parte superiore *Orbulina suturalis*.

Caratteristiche litotecniche

Quaternario (da dati bibliografici) Subsistema di Gaminella (PNT)

peso di volume naturale	$\gamma_n = 1,6 - 1,8 \text{ t/mc}$
coesione efficace	$(c') = 0 - 5 \text{ kPa}$
Angolo di resistenza al taglio di picco	$\phi_p = 23^\circ - 25^\circ$
Angolo di res. al taglio a vol. costante	$\phi_{cv} = 20^\circ - 23^\circ$
coesione non drenata	$(c_u) 30-50 \text{ kPa}$

Calcarenite di Tonengo

Classe IV Bieniawsky

Peso di volume = 2,0 – 2,4 t/mc;
angolo d'attrito di picco = 30° - 35°
Coesione drenata = 1-1.5 kg/cmq

(I valori forniti sono indicativi e non utilizzabili direttamente per scopi progettuali in riferimento a quanto previsto dalla vigente normativa).

Caratteristiche idrogeologiche

I depositi alluvionali caratterizzanti l'area di fondovalle interessata rientrano nei depositi permeabili per porosità, a buona permeabilità (10e-2 m/s). Tale corpo geologico ospita una falda libera superficiale ed è sede di risorgive. L'area di fondovalle di Valle S. Giovanni è segnalata come settore a falda affiorante, in relazione alle molteplici emergenze rinvenute in zona, comprendendo parte del settore in questione (Fascia W del comparto D3.3). Soggiacenze relative alla falda libera superficiale misurate in pozzi ubicati in aree limitrofe indicano valori compresi tra 1.20 e 2.30 m dal p.c.

Compatibilità con i vincoli geologici relativi all' aggiornamento del PRGC itinere

Parte delle aree interessate sono classificate in classe II all'interno della Carta di Sintesi indicate come:

Porzioni di territorio nelle quali le condizioni di modesta e/o moderata pericolosità geomorfologica possono essere superate attraverso l'adozione ed il rispetto di modesti interventi tecnici realizzabili in fase di progetto esecutivo nell'ambito del singolo lotto edificatorio o dell'intorno significativo.

Il settore NW del comparto D3.3 rientra in classe IIIb ex art. 18 PAI, indicata come:

Aree di previsione del PRG vigente non ancora attuate potenzialmente interessabili da acque di esondazione con pericolosità molto elevata o elevata

Nel primo caso la porzione di territorio in classe II rientra nei settori che non presentano fenomeni di dissesto in atto, ma nelle quali le condizioni di moderata pericolosità geomorfologica richiedono in sede di progetto esecutivo indagini più approfondite estese ad un dintorno significativo, per verificare la compatibilità dell'intervento con l'assetto dei luoghi. Si tratta in questo caso dei settori di fondovalle non interessati da pericolosità di esondazione elevata o molto elevata. L' area appartenente alle classe IIIb ex art.18 PAI, viene definita tale a causa degli eventi alluvionali recenti a cui è stata soggetta, mentre quella ricadente in classe IIIa2 rappresenta un settore individuato come inondabile in base al criterio geomorfologico, la cui pericolosità potrà essere considerata moderata (Ema) solo in seguito agli interventi di

mitigazione del rischio previsti per il riassetto delle aree colpite dall' evento alluvionale in questione.

In fase di analisi di dettaglio dell'area si sono individuate le seguenti particolari problematiche:

AREA D3.1, D3.3, D3.4, D2.17, D5.2 e D3.3: per le aree in classe II valgono le prescrizioni della normativa di piano per tale classe. nell'ambito di tali aree il pieno rispetto delle prescrizioni della normativa di piano dovrà essere basata su una approfondita indagine geognostica sito specifica finalizzata alla caratterizzazione geotecnica dei litotipi presenti.

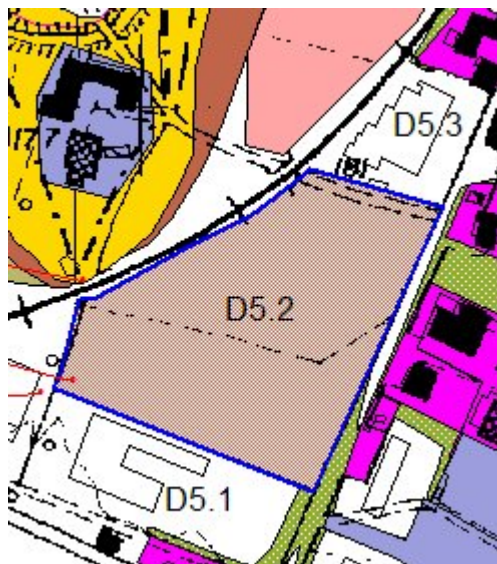
Trovandosi lungo la fascia di fondovalle principale, in presenza di una falda libera con livello piezometrico molto superficiale o affiorante, si rende opportuna la valutazione della soggiacenza e dell'escursione della falda freatica e delle sue eventuali interferenze con interventi in progetto; in caso di accertata o prevedibile interferenza con le acque di falda dovranno adottare per le fondazioni e per i piani terra opportuni sistemi di impermeabilizzazione e drenaggio.

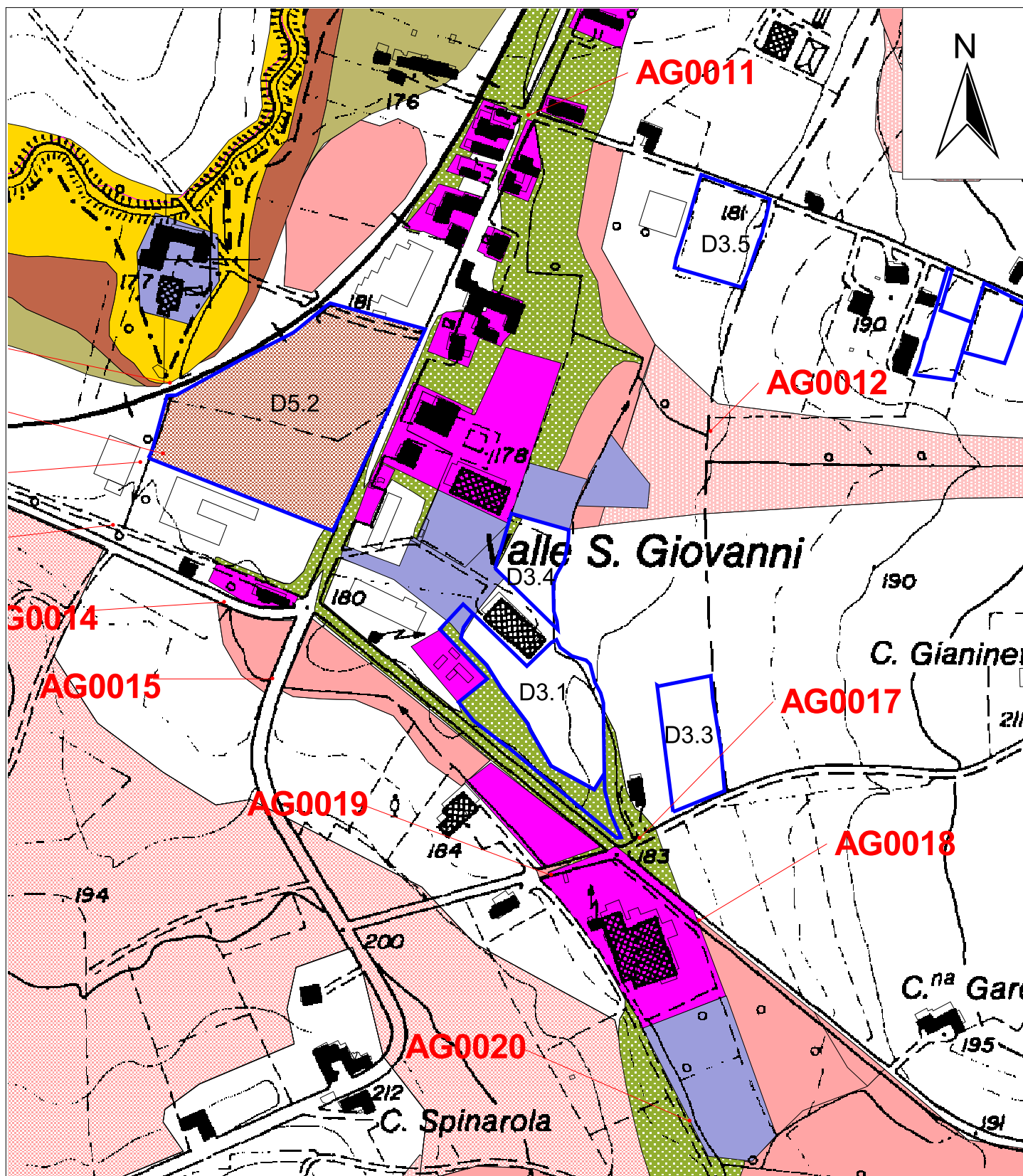
Sarà opportuno nelle aree maggiormente depresse, in caso di nuova espansione urbanistica, livellare il p.c. campagna con opportuni riporti e rilevarti, in modo da mitigare i fenomeni di ristagno.

AREA D3.5

Per il settore inserito in classe IIIb ex art. 18 PAI, a seguito della realizzazione degli interventi di mitigazione del rischio, sarà possibile realizzare nuove edificazioni. In assenza di interventi di riassetto gli interventi eccedenti la manutenzione ordinaria, straordinaria, di restauro e di risanamento conservativo saranno assentibili unicamente se verrà comprovata, tramite studio apposito, la loro contestuale utilità ai fini della riduzione e mitigazione del rischio e dei fattori di pericolosità.

La quota di edificazione dell'area D5.2 sarà quella di raccordo tra le quote delle aree adiacenti ovvero delle aree D5.3 e D5.1; queste ultime, infatti, non sono state raggiunte dalle acque di esondazione del Rio Bena nell'evento del 2008.





100 0 100 200 Meters

Dettaglio Carta di Sintesi comma 15 art 15 LR 56/77

Legenda



Perimetrazione aree residenziali di completamento

Perimetrazione aree a servizi

CLASSE II Pericolosità geomorfologica moderata



CLASSE II



Ema

CLASSE III:

Pericolosità geomorfologica elevata



CLASSE IIIa1



CLASSE IIIb ex. art. 18 PAI



CLASSE IIIa2



CLASSE IIIb2



CLASSE IIIb3



CLASSE IIIb4



Perimetrazione aree produttive



Eea



Eba



Ema (pericolosità moderata solo a seguito degli interventi di mitigazione del rischio)

Titolo del Lavoro

Schede aree

Committente

Comune di Moncalvo

Base topografica

CTR 157110/120-150/160

Scala di rappresentazione

1:5.000

Tavola

TAVOLA 4

Data

aprile 2016

Scale base topografica

1:10.000