

Giugno
2021

**RELAZIONE DI MODELLAZIONE
GEOLOGICA E GEOTECNICA –
Revisione 1**



**“Ampliamento del Centro di Recupero
Rifiuti di Champagnolle – Procedimento di
Valutazione di Impatto Ambientale”**

Comune di: Villeneuve
Commune de: Villeneuve

Committente: Cave Chavonne S.r.l.

Allegato: «Relazione di modellazione geologica e geotecnica» D.M.
17 gennaio 2018

Dott. Geologo Alain Clusaz

Indirizzo: Loc. Preille 31, Saint Pierre (AO)

Cell.: 320.944.6143

N° matricola: 74

P.IVA: 01240800076

PEC: alain.clusaz@pec.it

Mail: alainclusaz@hotmail.it



SOMMARIO

SOMMARIO	2
PREMESSA	3
QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO	6
VINCOLISTICA	7
VINCOLI URBANISTICI AI SENSI DELLA D.G.R. N°2939/2008	7
VINCOLO IDROGEOLOGICO	7
DISSESTI ALLUVIONE 2000	7
CATASTO DISSESTI	8
CARTOGRAFIA I.F.F.I. INVENTARIO DEI FENOMENI FRANOSI IN ITALIA	10
PIANO DI GESTIONE RISCHIO ALLUVIONI (P.G.R.A.) E FASCE FLUVIALI PIANO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO (P.A.I.)	10
INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO	11
SUBSTRATO ROCCIOSO	11
FORMAZIONI SUPERFICIALI	11
ESTRATTO CARTA GEOLOGICA	13
SEZIONE GEOLOGICA RAPPRESENTATIVA	14
INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO	14
SEZIONE IDROGEOLOGICA RAPPRESENTATIVA	15
CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	15
VERIFICHE DI STABILITÀ DEI CUMULI	16
METODO EQUILIBRIO LIMITE (LEM)	17
METODO DI SARMA (1973)	18
ANALISI CONDIZIONI STATICHE	22
ANALISI CONDIZIONI DINAMICHE	25
CONCLUSIONE DELLA VERIFICA	29
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO	30
CONCLUSIONI	31
ALLEGATI	32
ALLEGATO: SCHEDE TECNICHE CATASTO DISSESTI	32
REPORT GeoSTRU PS:	41



PREMESSA

Su incarico e per conto della società Cave Chavonne S.r.l., con sede legale in Loc. Preille 28 nel comune di Saint Pierre, è stata condotta un'indagine geologica s.l. su un'area sita in loc. Champagnolle nel territorio comunale di Villeneuve. Presso tale area è attualmente ubicato un Centro di recupero rifiuti autorizzato ai sensi della DGR 1409/2018 come segue:

- area stoccaggio rifiuti presso Foglio n. 9, mappale n. 227;
- quantitativo massimo annuale trattabile pari a 15'000 tonnellate;
- quantitativo massimo stoccabile pari a 2'200 metri cubi.

La società di gestione dell'impianto intende richiedere la modifica dell'autorizzazione in vigore nei seguenti termini:

- autorizzazione all'ampliamento dell'area di stoccaggio rifiuti a comprendere, oltre al mappale autorizzato, i mappali n.5, n.6 e n.7 del Foglio 9;
- autorizzazione al trattamento di un volume massimo annuale pari a 35'000 tonnellate;
- autorizzazione allo stoccaggio di un volume massimo di 6'000 metri cubi.

Non viene richiesta alcuna modifica dei codici CER attualmente autorizzati.

L'Impresa Cave Chavonne ha così incaricato il Dr. Geol. Alain Clusaz e il Dott. Ing. Claudine Clusaz di redigere quanto necessario per ottenere le autorizzazioni alla modifica della propria attività nell'area in esame.

Con Provvedimento Dirigenziale n°. 3735 in data 29/07/2020 il progetto è stato dichiarato assoggettabile a procedura di VIA ai sensi della L.R. 12/2009. La presente Relazione è parte integrante della Valutazione di Impatto Ambientale redatta ai sensi del D. Lgs 152/2006.

Il progetto a firma dell'Dott. Ing. Clusaz Claudine di Arvier (AO) e del Dott. Geol. Clusaz Alain di Arvier (AO), prevede di ampliare il Centro di Recupero rifiuti di Champagnolle di modo da far fronte alla crescente richiesta di conferimento da parte delle imprese della zona.

Il sopralluogo effettuato in data 18/02/2020 ha avuto lo scopo di rilevare le caratteristiche geologiche e idrogeologiche del sito di indagine al fine di accertare la compatibilità dell'intervento in progetto con l'assetto geologico ed idrogeologico del sito sul quale sarà ubicato avendo lo scopo di garantirne la sicurezza, la funzionalità e la stabilità.

La presente "Relazione di modellazione geologica" ha come obiettivo la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, geomorfologici ed idrogeologici di un ampio settore di territorio, interferente direttamente o indirettamente con le opere di progetto e con le operazioni propedeutiche alla loro realizzazione.

Le informazioni ricavate mediante specifiche indagini, rilievi di terreno, monitoraggi, ricerche bibliografiche, analisi fotointerpretative multiscalari e multitemporali vengono sintetizzate nel modello geologico di riferimento.

Il modello geologico di riferimento consente di comprendere l'evoluzione del territorio fisico attraverso la descrizione delle peculiarità genetiche dei diversi terreni presenti,



delle dinamiche di messa in posto dei diversi termini litologici, dei rapporti di giustapposizione reciproca, delle vicende tettoniche subite e dell'azione dei diversi agenti morfogenetici e morfodinamici.

Completa il modello geologico la definizione dei livelli di pericolosità naturale presenti nell'area di intervento: sismica, da frana, da valanga, da esondazione, vulcanica, da emissione di gas/fluidi dal sottosuolo, da cedimenti e subsidenza.

La relazione geologica, redatta in conformità a quanto previsto all'art. 26 del DPR 207/2010, è parte integrante del progetto.

Il modello geologico è redatto in modo da costituire elemento di riferimento per il progettista per inquadrare i problemi geotecnici e per definire il programma delle indagini geognostiche e geofisiche.



Corografia:

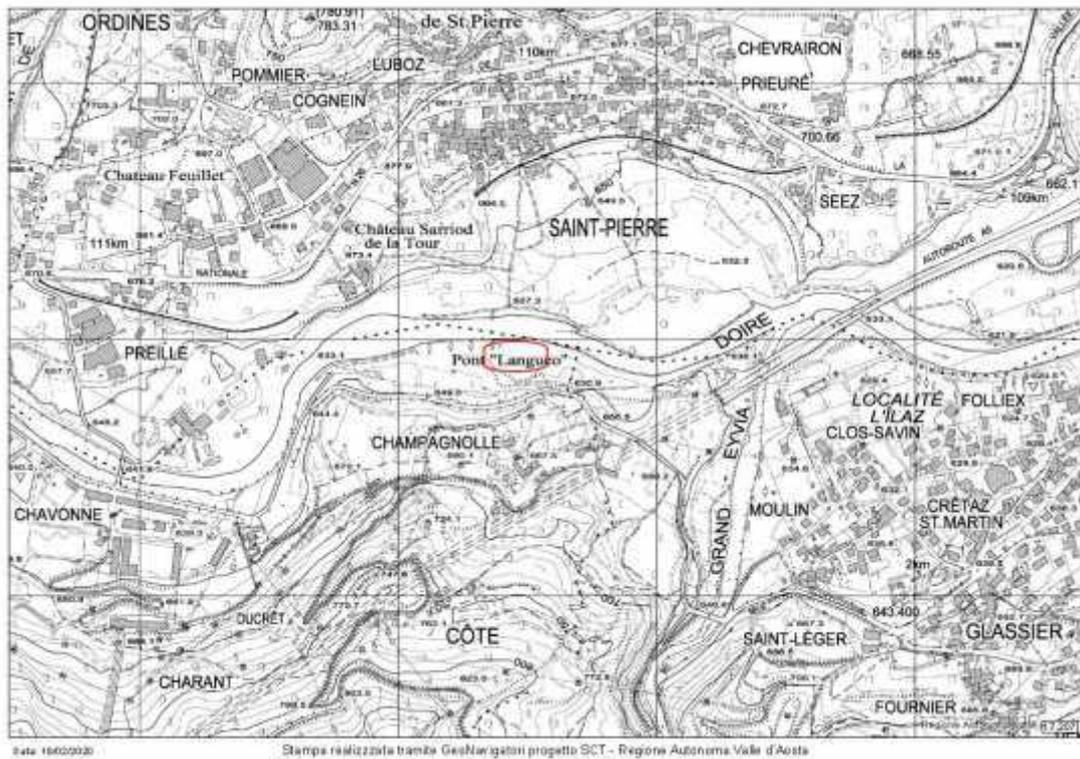


Figura 0.1 - Corografia, in rosso è evidenziata l'area in analisi.

Estratto catastale

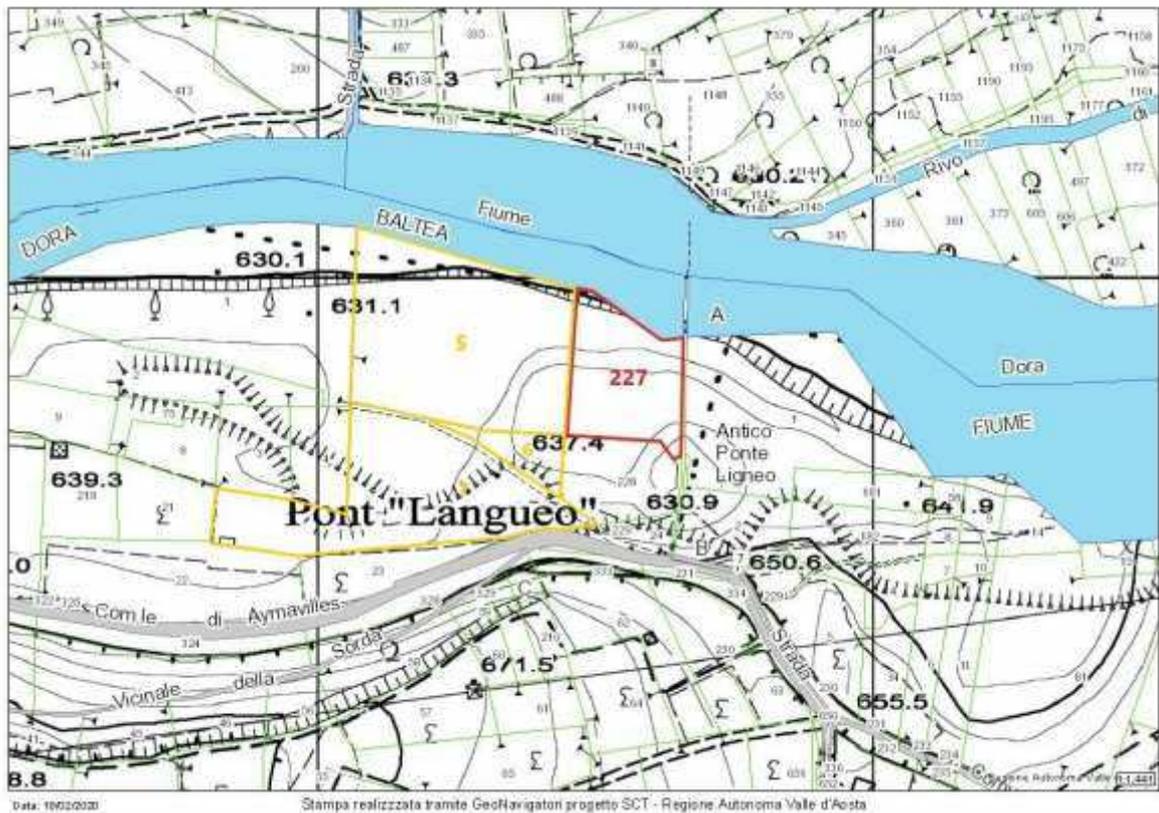


Figura 0.2 - Estratto catastale, in rosso è evidenziato il mappale attualmente autorizzato, in giallo sono riportati i mappali per cui è richiesta l'autorizzazione.



QUADRO NORMATIVO DI RIFERIMENTO

- R.D.L. 30 dicembre 1923 n°3267 *“Riordinamento e riforma della legislazione in materia di boschi e di terreni montani”*;
- D.M. 11 marzo 1988 *“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 sulle terre e delle opere di fondazione”*;
- L.R. n°11 del 6 aprile 1998 e s.m.i. *“Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d’Aosta”*;
- O.P.C.M. n. 3274/2003 e O.P.C.M. 3519/2006 *“Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica”*;
- D.M. 14 gennaio 2008 *“Norme tecniche per le costruzioni”*;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 02 febbraio 2009 n°617 *“Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”*;
- D.M. 17 gennaio 2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*.

Il presente elaborato è redatto in ottemperanza ai contenuti del D.M. 17 gennaio 2018 *“Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni”*, cap. 6 *“Progettazione geotecnica”*, cap. 6.2 *“Articolazione del progetto”*, cap. 6.2.1 *“Caratterizzazione e modellizzazione geologica del sito”* e cap. 6.2.2 *“Indagini, caratterizzazione e modellizzazione geotecnica”*, con particolare attenzione al cap. 6.11 *“Discariche controllate di rifiuti e depositi inerti”* e soddisfa i requisiti urbanistici e normativi di rilevanza geologica per cui costituisce documento progettuale idoneo al rilascio della concessione ad edificare. In corso d’opera si dovrà controllare la rispondenza tra il modello geologico di riferimento assunto in progetto e la situazione effettiva, differendo di conseguenza il modello geotecnico ed il progetto esecutivo, così come previsto dalla normativa di settore.



VINCOLISTICA

Vincoli urbanistici ai sensi della D.G.R. n°2939/2008

Ai sensi della D.G.R. 10 ottobre 2008 n°2939 "Approvazione delle nuove disposizioni attuative della legge regionale 6 aprile 1998 n. 11 previste agli artt. 35, 36 e 37 in sostituzione dei capitoli I, II e III dell'allegato a alla deliberazione della giunta regionale 15 febbraio 1999, n. 422 e revoca della deliberazione della giunta regionale n. 1968/2008" è stabilita la disciplina d'uso per gli interventi che ricadono all'interno delle aree perimetrate ai sensi della L.R. 06 aprile 1998 n°11 e s.m.i.

Al fine della valutazione dell'assoggettabilità del sito alle norme su citate si rinvia a specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di dissesto esistente e sull'adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie redatto ai sensi del D.G.R. 2939/08 e allegato alla presente relazione.

Vincolo idrogeologico

Tutti i mappali considerati (quelli autorizzati e quelli per cui si richiede l'autorizzazione) NON rientrano all'interno della perimetrazione del vincolo idrogeologico di cui al R.D.L. 30 dicembre 1923 n°3267.

Dissesti alluvione 2000

L'area di intervento NON rientra all'interno della perimetrazione dei terreni coinvolti nei dissesti conseguenti all'alluvione dell'ottobre 2000 riportata nella D.G.R. 4268/00.

Le testimonianze storiche riportate dalla società proprietaria dell'impianto riportano che, in tale data nei pressi del centro di recupero, la Dora non ha prodotto significativi danni alle opere di difesa o alle aree adiacenti all'alveo ed è rimasta confinata all'interno delle arginature. Le Cave Chavonne segnalano tuttavia che, in occasione dell'evento alluvionale in analisi, la Dora è fuoriuscita, raggiungendo battenti idraulici prossimi ai 20-30 cm in sinistra orografica all'altezza del castello del Sarriod de la Tour.



Si riporta nel seguito un estratto delle foto aeree scattate nei giorni successivi all'evento alluvionale:



Per quanto concerne l'analisi di ulteriori fenomeni alluvionali pregressi non sono stati individuate ulteriori segnalazioni, testimonianze o documentazione fotografica che riportino fenomeni di esondazione nell'area di intervento. Dallo studio del "Rapporto relativo all'evento alluvionale del 2-3 ottobre 2020" reperito presso il Centro funzionale regionale non emerge alcuna segnalazione ulteriore.

Catasto dissesti

Il portale cartografico della Regione Autonoma Valle d'Aosta mette a disposizione le perimetrazioni relative al "Catasto dei fenomeni franosi della Valle d'Aosta" e le relative note illustrative.

Il Catasto è aggiornato periodicamente dall'Amministrazione regionale, Centro funzionale e la cartografia è aggiornata alla data della presente relazione. Gli elementi contenuti nella banca dati del catasto dissesti sono stati utilizzati al fine di integrare le conoscenze acquisite nel corso di appositi sopralluoghi volti ad individuare il grado di pericolosità incombente sull'area di indagine.

Nei pressi dell'area di intervento sono cartografati due fenomeni di dissesto avvenuti in alveo risalenti all'ottobre 1791 e, generalmente, "agli anni pregressi al 1784" censiti con gli identificativi 14445 e 14437. Le schede tecniche reperite presso il Catasto Dissesti regionale sono riportate in allegato.



Tali eventi vengono classificati come “erosione di sponda” e “alluvionamento” e riportando una descrizione più di carattere umanistico che tecnico segnalando gli avvenuti danni subiti da un preesistente ponte di legno che attraversava la Dora nei pressi del sito.

La segnalazione di tali eventi verrà presa in considerazione per pervenire ad un accurato livello di definizione della pericolosità idrogeologica del sito, tuttavia si considera che, rispetto all’epoca a cui appartengono tali segnalazioni, è necessario considerare che l’assetto idrogeologico ed idrografico della Dora è profondamente mutato a causa dell’evoluzione geomorfologica ma soprattutto degli interventi antropici perpetrati su tutto il bacino sotteso alla sezione idraulica passante per il centro di recupero.

Il servizio Catasto dissesti regionale SCT riporta in corrispondenza della strada comunale Villeneuve-Aymavilles, che passa alcune decine di metri a monte del centro di recupero, un fenomeno di caduta massi risalente al 16 marzo 2011, id. fenomeno 19728 di cui si riporta integralmente in allegato la scheda tecnica.

Tale evento ha causato innumerevoli danni tra cui, certamente il più grave, aver ferito gravemente un automobilista di passaggio al momento del distacco. Per tale ragione, e al fine di scongiurare il ripetersi di un simile fatto e ripristinare in sicurezza la viabilità sulla strada comunale, il versante soprastante la strada è stato oggetto di tempestivi e consistenti interventi di messa in sicurezza. Nei successivi paragrafi verranno analizzati gli interventi di protezione adottati per scongiurare il verificarsi di ulteriori crolli.

Per quanto concerne il rischio di caduta massi nei terreni posti a valle della barriera paramassi, nel settore compreso tra la strada comunale ed il centro di recupero rifiuti di Champagnolle, si nota come questi siano in buona parte coltivati a vite ed oggetto di continua cura e mantenimento da parte dei proprietari. Lungo questo tratto di versante, sono presenti diversi tratti pianeggianti e/o in contropendenza che certamente contribuiscono a ridurre ulteriormente la pericolosità per caduta massi nel sottostante centro di recupero.

Durante i sopralluoghi effettuati dallo scrivente nell’ambito del progetto NON sono stati individuati scenari di potenziale instabilità. In particolare NON sono stati individuati trovanti rocciosi all’interno della matrice fine dei depositi glaciali potenzialmente in grado di ricreare dinamiche similari a quelle verificatesi nel 2011 a monte della strada.

In seguito all’evento di caduta massi del 2011 il versante a monte del sito è stato oggetto di tempestivi e consistenti interventi di messa in sicurezza.

Con Delibera della Giunta Comunale N. 28 del 2011 del Comune di Villeneuve viene recepita la relazione di sopralluogo redatta dal Dott. Geologo Alessandro Bellini acquisita agli atti del Comune in data 14.04.2011, prot. N. 1765 e viene approvato l’intervento di riduzione del rischio consistente nella **posa di una barriera paramassi rigida** sulla testa del muro di controripa della strada comunale di Aymavilles-Villeneuve preceduto da un disgaggio esteso a tutta la scarpata delle instabilità notevoli per volumi e/o pericolosità.

Il Rapporto di fine lavori a firma del Dott. Geologo Alessandro Bellini del 17.06.2011, prot. N. 2954, riportato in allegato, dichiara che tutte le lavorazioni sono state eseguite



regolarmente nel rispetto delle prescrizioni tecniche e che “**le condizioni di rischio geologico** che caratterizzavano il settore di versante sovrastante la strada intercomunale prima dell’inizio lavori **sono state notevolmente diminuite**”.

Sulla scorta di quanto riportato dal Dott. Bellini, e sulla base dell’esito dei sopralluoghi effettuati, si ritiene che gli interventi di messa in sicurezza eseguiti in seguito all’evento del 2011 consentano di definire molto basso il rischio di caduta massi nell’intera area destinata al recupero dei rifiuti inerti e alle attività ed infrastrutture connesse.

Si rimanda per maggiori approfondimenti allo Specifico Studio di Compatibilità dell’intervento.

Cartografia I.F.F.I. Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia

Il portale cartografico della Regione Autonoma Valle d’Aosta mette a disposizione le perimetrazioni relative all’“Inventario dei Fenomeni Franosi in Italia” le cui note illustrative sono disponibili sul sito www.progettoiffi.isprambiente.it.

Gli elementi contenuti nella banca dati I.F.F.I. sono stati utilizzati al fine di integrare le conoscenze acquisite nel corso di appositi sopralluoghi volti ad individuare il grado di pericolosità incombente sull’area di indagine.

L’area di indagine NON è compresa all’interno di aree di dissesto.

Piano di Gestione Rischio Alluvioni (P.G.R.A.) e fasce fluviali Piano per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.)

La delimitazione delle aree inondabili e la relativa vincolistica in ambito urbanistico, così come contenuto nella deliberazione della Giunta regionale n. 1854/2015 e richiamato dall’Art.65 “Attuazione del Titolo V” delle Norme di Attuazione dello stesso PAI, è stata basata su quanto contenuto nelle cartografie degli ambiti inedificabili per rischio di colate detritiche e di esondazione ai sensi degli articoli 35, comma 2, e 36 della Legge regionale 6 aprile 1998, n.11, “Normativa urbanistica e di pianificazione territoriale della Valle d’Aosta”.

Pertanto, al fine della valutazione dell’assoggettabilità del sito alle norme su citate, si rinvia a specifico studio sulla compatibilità dell’intervento con lo stato di dissesto esistente e sull’adeguatezza delle condizioni di sicurezza in atto e di quelle conseguibili con le opere di mitigazione del rischio necessarie redatto ai sensi del D.G.R. 2939/08 e allegato alla presente relazione.



INQUADRAMENTO GEOLOGICO-GEOMORFOLOGICO

La ricerca bibliografica ed il rilievo appositamente effettuato hanno permesso di ricostruire una adeguata litostratigrafia locale, anche in assenza di apposite indagini geognostiche, limitatamente alle necessità imposte dal progetto.

Substrato roccioso

Il sito di studio, da un punto di vista tettonostratigrafico si inserisce all'interno del sistema multifalda del Gran San Bernardo appartenente al Dominio Pennidico Intermedio. Più precisamente l'area di studio rientra tra le Unità in destra orografica della Dora Baltea costituite da alternanze di scaglie tettoniche di pertinenza europea e di Zone di taglio che hanno storicamente permesso l'esumazione della crosta continentale.

I lavori in progetto non andranno ad interessare il substrato roccioso pertanto non sono state approfondite le conoscenze circa le caratteristiche del sottosuolo lapideo.

Formazioni superficiali

L'impianto di recupero di rifiuti è installato su un'ampia copertura quaternaria caratterizzata da un'abbondanza di depositi glaciali e glaciolacustri misti a depositi alluvionali recenti. Tali depositi risultano ampiamente rimodellati dalle attività antropiche. Tali depositi diffusi su tutto il fondovalle sono riconducibili al sistema di Ivrea comprendente i depositi e le forme legati al reticolato idrografico e glaciale risalenti all'ultima grande espansione glaciale del Pleistocene superiore ed in particolare ai suoi stadi di ritiro. I depositi glaciali presenti nell'area appartengono più precisamente al subsistema del Pileo (Pleistocene sup.- Olocene?). Questi depositi legati al ghiacciaio della Dora Baltea affiorano alle basse quote del fondovalle a monte di Sarre e Gressan.

Sul versante sinistro della valle principale, a Ovest di Saint-Pierre, la parte alta della scarpata che si innalza sulla Dora, caratterizzata da morfologia a calanchi, è costituita da depositi glaciali di fondo addensati (diamicton *matrix-supported*, con stratificazione molto inclinata nel senso del pendio, a matrice sabbiosa fine e con ciottoli spigolosi o smussati di prevalenti calcescisti e marmi grigio-azzurri) su cui poggiano sottili livelli discontinui di ghiaie e sabbie stratificate ed inclinate cementate.

Tali depositi, che occupavano il fondovalle in seguito al ritiro dei ghiacciai sono stati successivamente elaborati sia da dinamiche gravitative che, in maniera più incisiva, da dinamiche fluviali.

Il tratto di fondovalle a monte del sito di studio è interessato da uno dei più estesi fenomeni di Deformazione Gravitativa Profonda di Versante della Regione (23 km² circa) che prende il nome di DGPV di Punta Leisser. Tale corpo geologico si estende su tutto il tratto di versante compreso tra il T. Verrogne (St. Pierre) e le aree a monte degli abitati di Fossaz (St. Nicholas) e Cerellaz (Avisé). La DGPV è caratterizzata inoltre da un settore maggiormente deformato, simile ad un cono di frana, compreso tra l'abitato di Vetan e la



Dora Baltea (9 km² circa). Questo settore in particolare, con il suo lento ma continuo movimento ha indotto un restringimento del fondovalle in corrispondenza della dorsale in roccia di Chatel Argent. L'invasione del fondovalle da parte di tale corpo gravitativo, il cui movimento è iniziato in seguito al ritiro del ghiacciaio della valle principale, ha inoltre indotto una deviazione dell'andamento del corso della Dora che, in corrispondenza del capoluogo di Villeneuve segue un'ampia ansa per aggirare tale ostacolo.

Il Torrente Verrogne, che edifica il conoide alluvionale su cui sorgono le frazioni di La Crête, Châtelet, Vereytaz, Praximond, Roserettaz, Pelon fino a Verne, scorre lungo la trincea longitudinale che delimita ad est la DGPV di Punta Leisser.

Questa sua localizzazione giustifica le dimensioni considerevoli del conoide che, essendo edificato da un corso d'acqua che scorre su un substrato particolarmente allentato e disarticolato (a causa della DGPV) riceve una quantità di sedimenti sovradimensionata rispetto all'areale del bacino.

La presenza di questo altro corpo geologico di dimensioni considerevole è da ritenersi responsabile dell'ulteriore importante ansa compiuta dalla Dora nel tratto compreso tra la dorsale in roccia di Chatel Argent e Champagnolle dove, poco a monte del piazzale analizzato, subaffiorano le unità di basamento.

A caratterizzare l'area a valle del sito di studio sono presenti dei depositi legati alla presenza di un altro corpo geologico di natura gravitativa: L'Unità di St. Pierre.

Tale unità affiora tra St. Pierre e Gressan su entrambi i lati della Dora Baltea distribuita in potenti corpi sedimentari terrazzati di potenza prossima alla decina di metri. I depositi sono pressoché monogenici, grossolanamente stratificati, con tessitura variabile da matrix a clast-supported.

La presenza di clasti pressoché monogenici, la scarsa stratificazione dei depositi, la tessitura variabile e la deposizione areale permettono di interpretare tali depositi come depositi di debris flow legati ad un grande fenomeno franoso originatosi nel bacino del T. Verrogne.

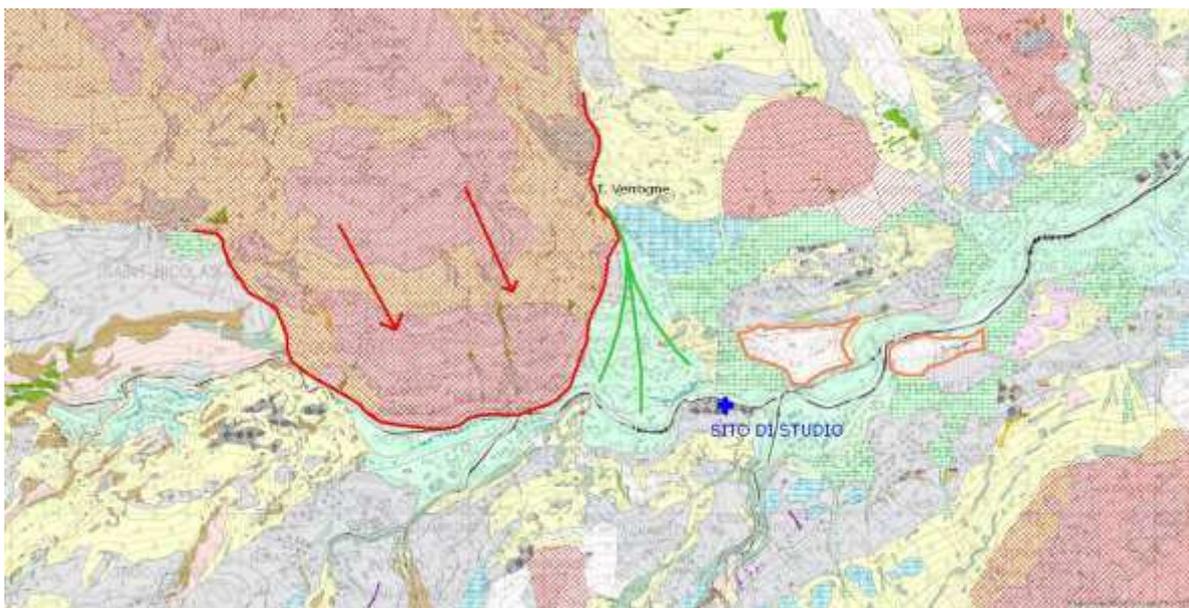
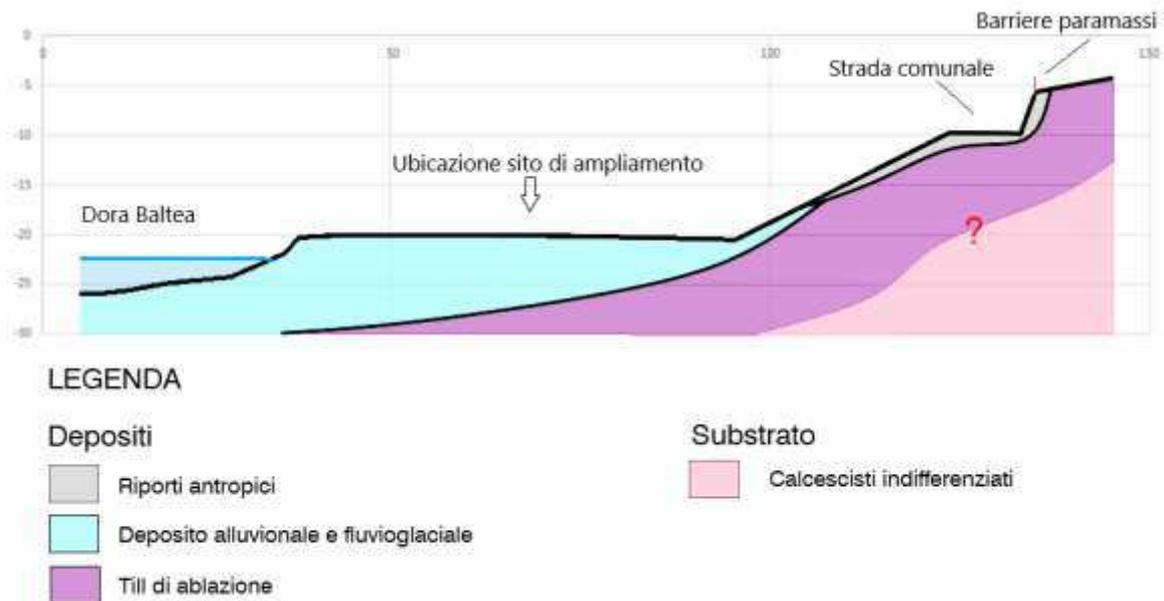


Figura 0.1 Modificato dalla carta geologica del GeoNavigatore SCT RAVA (<http://geonavsct.partout.it>). In rosso è stata evidenziata la DGPV di Punta Leisser, il verde il conoide alluvionale del T. Verrogne, in arancione i depositi di debris flow dell'Unità di St. Pierre mentre in blu è stata segnalata la posizione del sito di studio.



Sezione geologica rappresentativa



INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

La circolazione idrica a piccola scala vede la sostanziale infiltrazione delle acque di precipitazione all'interno dei depositi quaternari presenti nei pressi del fondovalle. L'infiltrazione all'interno dei depositi glaciali/fluvioglaciali, caratterizzati da modesta permeabilità, è favorita dalla ridotta acclività dei terreni e dall'uso del suolo (principalmente utilizzo agricolo).

Le acque di infiltrazione si propagano nel sottosuolo seguendo le principali linee di flusso sotterraneo dettate dalle pendenze locali e dalle morfologie sepolte (paleo collettori e barriere impermeabili) fino a raggiungere la falda di fondovalle.

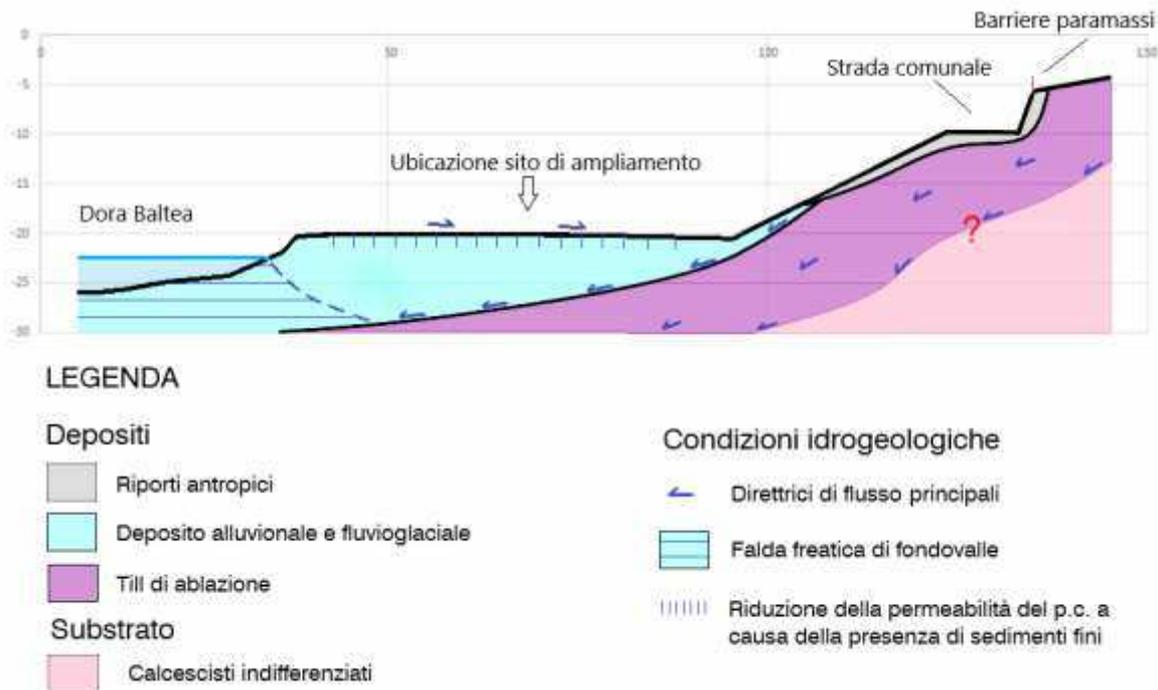
La falda freatica durante la stagione invernale, caratterizzata solitamente da più ridotti tassi di infiltrazione delle acque, è normalmente alimentata dalla Dora; viceversa durante la stagione estiva il corso d'acqua drena la falda freatica. Tale alternanza stagionale crea una forte escursione nel livello di falda in tutte le aree adiacenti all'alveo.

Ad una maggiore scala di dettaglio si nota una forte riduzione della permeabilità dei depositi legata all'uso del suolo (stoccaggio depositi inerti). Tutte le aree di piazzale e di pista di accesso al centro di smaltimento rifiuti sono caratterizzate dalla presenza sul piano campagna di materiale molto fine che sfavorisce l'infiltrazione delle acque. La granulometria dei depositi, unitamente al piano campagna orizzontale, favorisce il ristagno delle acque che si raccolgono in pozzanghere che perdurano anche per lungo periodo a seguito delle precipitazioni.



Il sito di interesse non si colloca all'interno di aree di salvaguardia, zone di rispetto o zone di protezione delle acque superficiali e sotterranee destinate al consumo umano (art.94 D.Lgs. 152/2006 e s.m.i.).

Sezione idrogeologica rappresentativa



CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La messa a dimora di materiali inerti deve essere progettata tenendo conto opportunamente delle specifiche proprietà meccaniche dei rifiuti abbancati. In accordo con i principi classici della meccanica delle terre lo sforzo di taglio dei materiali granulari deve essere descritto tramite i parametri ϕ' (angolo di attrito) e c' (coesione). Tali parametri sono indicativi di una condizione di rottura.

L'angolo di attrito viene di norma misurato tramite prove di laboratorio o tramite back analysis per eventi di innesco avvenuti in centri dalle omologhe caratteristiche.

La maggiore limitazione dei test effettuati in laboratorio risiede nella difficoltà ad ottenere, nei campioni di rifiuti, una rappresentativa distribuzione e composizione; le problematiche legate agli studi di back analysis risiedono invece nella pressoché inesistenza di dati di confronto.

Per quanto concerne l'angolo di attrito di rifiuti inerti ϕ' la letteratura evidenzia un'elevata variabilità del dato; da un minimo di 10° a valori oltre i 50° (probabilmente riferiti a classi merceologiche non stoccabili presso l'impianto di Champagnolle).



Per le ragioni sopra esposte, al fine di determinare l'angolo di attrito di resistenza al taglio dei depositi, si è proceduto con la misura dell'angolo di attrito interno dei cumuli già stoccati presso il centro di recupero.

Le misurazioni sono state effettuate sui rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione (CER 17 09 04), abbancati in cumuli di dimensioni sufficienti da permettere la raccolta di dati significativi. Al fine di aumentare il dettaglio dell'indagine, sono stati distinti i parametri geotecnici ottenuti dallo stesso materiale prima e dopo le lavorazioni.

L'indagine ha restituito i seguenti valori: un angolo di attrito interno ϕ' compreso tra 38° e 40° , assunto quindi cautelativamente pari a 38° per il **materiale non lavorato** e un ϕ' compreso tra 34° e 36° , assunto quindi cautelativamente prossimo a 34° per il **materiale lavorato**.

Il valore della coesione c' è pari a 0 in quanto si tratta di materiali sciolti.

Verifiche di stabilità dei cumuli

In riferimento al Provvedimento Dirigenziale N. 3735 del 29-07-2020, e in ottemperanza alle NTC2018, a partire dai dati misurati, sono state condotte le verifiche di stabilità dei cumuli stoccati presso il centro.

Si ritiene importante sottolineare che il materiale presente nel centro di recupero viene abbancato tramite scarico dagli autocarri e movimentazione mediante pale o escavatori. Questa metodologia di accumulo, senza costipamento o rullaggio, fa sì che, inevitabilmente, il materiale raggiunga la condizione di stabilità essendo di fatto messo a dimora in modo tale che raggiunga il suo angolo di riposo naturale.

Il cumulo è stato modellato, attraverso il *software* Slope della GeoStru, secondo le metodologie classiche delle verifiche di stabilità dei pendii. Assunti i parametri geotecnici ottenuti nel precedente capitolo, è stata fissata un'altezza del cumulo pari a 5 m, ed è stato scelto un Fattore di Sicurezza pari a 1.

Il valore di FS scelto è commisurato alle reali condizioni di sicurezza del sito: i cumuli analizzati hanno dimensioni modeste e sono posti al di sopra di un piazzale pianeggiante circoscritto all'interno del centro di recupero. Il sito NON è liberamente accessibile, l'eventuale presenza di persone è limitata al personale addetto, che è opportunamente formato a far fronte ad eventuali situazioni di pericolo, e alla clientela che rimane a bordo del proprio veicolo e che permane all'interno del centro per un periodo di tempo strettamente limitato allo scarico dei rifiuti. Inoltre i cumuli analizzati sono provvisori e le loro dimensioni variano, entro i limiti massimi stabiliti, in funzione dell'andamento del mercato.

Il progetto di ampliamento del centro di recupero rifiuti NON prevede scavi.



L'analisi è stata condotta in condizioni statiche e dinamiche. I parametri sismici sono stati ottenuti dall'applicativo GeoStru PS del quale si riporta il *report* integrale in allegato.

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (φ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$



Metodo di Sarma (1973)

Il metodo di Sarma è un semplice, ma accurato metodo per l'analisi di stabilità dei pendii, che permette di determinare l'accelerazione sismica orizzontale richiesta affinché l'ammasso di terreno, delimitato dalla superficie di scivolamento e dal profilo topografico, raggiunga lo stato di equilibrio limite (accelerazione critica K_C) e, nello stesso tempo, consente di ricavare l'usuale fattore di sicurezza ottenuto come per gli altri metodi più comuni della geotecnica.

Si tratta di un metodo basato sul principio dell'equilibrio limite e delle strisce, pertanto viene considerato l'equilibrio di una potenziale massa di terreno in scivolamento suddivisa in n strisce verticali di spessore sufficientemente piccolo da ritenere ammissibile l'assunzione che lo sforzo normale N_i agisce nel punto medio della base della striscia.

Le equazioni da prendere in considerazione sono:

- L'equazione di equilibrio alla traslazione orizzontale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio alla traslazione verticale del singolo concio;
- L'equazione di equilibrio dei momenti.

Condizioni di equilibrio alla traslazione orizzontale e verticale:

$$N_i \cos \alpha_i + T_i \sin \alpha_i = W_i - \Delta X_i$$

$$T_i \cos \alpha_i - N_i \sin \alpha_i = KW_i + \Delta E_i$$

Viene, inoltre, assunto che in assenza di forze esterne sulla superficie libera dell'ammasso si ha:

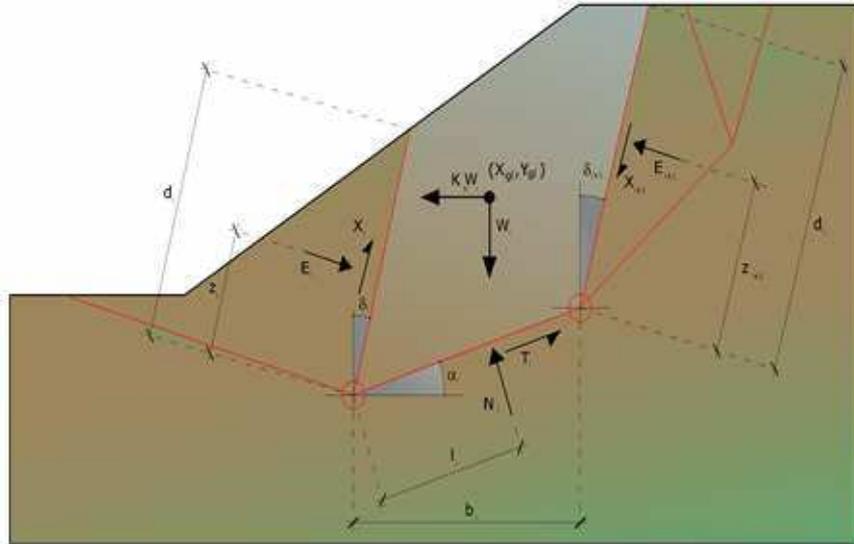
$$\sum \Delta E_i = 0$$

$$\sum \Delta X_i = 0$$

dove E_i e X_i rappresentano, rispettivamente, le forze orizzontale e verticale sulla faccia i -esima del concio generico i .

L'equazione di equilibrio dei momenti viene scritta scegliendo come punto di riferimento il baricentro dell'intero ammasso; sicché, dopo aver eseguito una serie di posizioni e trasformazioni trigonometriche ed algebriche, nel **metodo di Sarma** la soluzione del problema passa attraverso la risoluzione di due equazioni:





Azioni sull'iesimo concio, metodo di Sarma

$$\sum \Delta X_i \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha_i) + \sum \Delta E_i = \sum \Delta_i - K \cdot \sum W_i$$

$$\sum \Delta X_i \cdot [(y_{mi} - y_G) \cdot \operatorname{tg}(\psi'_i - \alpha'_i) + (x'_i - x_G)] = \sum W_i \cdot (x_{mi} - x_G) + \sum \Delta_i \cdot (y_{mi} - y_G)$$

Ma l'approccio risolutivo, in questo caso, è completamente capovolto: il problema infatti impone di trovare un valore di K (accelerazione sismica) corrispondente ad un determinato fattore di sicurezza; ed in particolare, trovare il valore dell'accelerazione K corrispondente al fattore di sicurezza $F = 1$, ossia l'accelerazione critica.

Si ha pertanto:

$K=K$ **Accelerazione critica se $F=1$**
 c
 $F=F$ **Fattore di sicurezza in condizioni statiche**
 s se $K=0$

La seconda parte del problema del Metodo di Sarma è quella di trovare una distribuzione di forze interne X_i ed E_i tale da verificare l'equilibrio del concio e quello globale dell'intero ammasso, senza violazione del criterio di rottura.

E' stato trovato che una soluzione accettabile del problema si può ottenere assumendo la seguente distribuzione per le forze X_i :

$$\Delta X_i = \lambda \cdot \Delta Q_i = \lambda \cdot (Q_{i+1} - Q_i)$$



dove Q_i è una funzione nota, in cui vengono presi in considerazione i parametri geotecnici medi sulla i -esima faccia del concio i , e λ rappresenta un'incognita.

La soluzione completa del problema si ottiene pertanto, dopo alcune iterazioni, con i valori di K_c , λ e F , che permettono di ottenere anche la distribuzione delle forze di interstriscia.

Analisi di stabilità dei pendii con: SARMA (1973)

```

=====
Lat./Long.                                45.704839/7.228833
Calcolo eseguito secondo                   Utente
Numero di strati                           2.0
Numero dei conci                           10.0
Grado di sicurezza ritenuto accettabile    1.0
Coefficiente parziale resistenza          1.0
Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito:      Picco
Analisi                                     Condizione drenata
Superficie di forma circolare
=====

```

Maglia dei Centri

```

=====
Ascissa vertice sinistro inferiore xi      0.12 m
Ordinata vertice sinistro inferiore yi     5.25 m
Ascissa vertice destro superiore xs       15.54 m
Ordinata vertice destro superiore ys      11.29 m
Passo di ricerca                           10.0
Numero di celle lungo x                    20.0
Numero di celle lungo y                    20.0
=====

```

Vertici profilo

Nr	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	10.0	0.0
3	16.4	5.0
4	22.8	0.0
5	34.82	0.0



Vertici strato1

N	X (m)	y (m)
1	0.0	0.0
2	34.82	0.0

Coefficienti parziali azioni

=====

Sfavorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0
Favorevoli: Permanenti, variabili	1.0	1.0

=====

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

=====

Tangente angolo di resistenza al taglio	1.25
Coesione efficace	1.25
Coesione non drenata	1.4
Riduzione parametri geotecnici terreno	No

===== =

Stratigrafia

Strato	Coesione (kg/cm ²)	Coesione non dre- nata (kg/cm ²)	Angolo resistenza al taglio (°)	Peso unità di volume (Kg/m ³)	Peso sa- turo (Kg/m ³)	Litolo- gia	
1	0		38	1600	1600	Cumulo macerie non lavo- rato	
2	0		32	1800	2000	ghiaia sabbiosa	



Analisi condizioni statiche

1) CUMULO RIFIUTI CODICE CER 17 09 04 NON LAVORATO $\phi' = 38^\circ$

Risultati analisi pendio [Utente]

=====

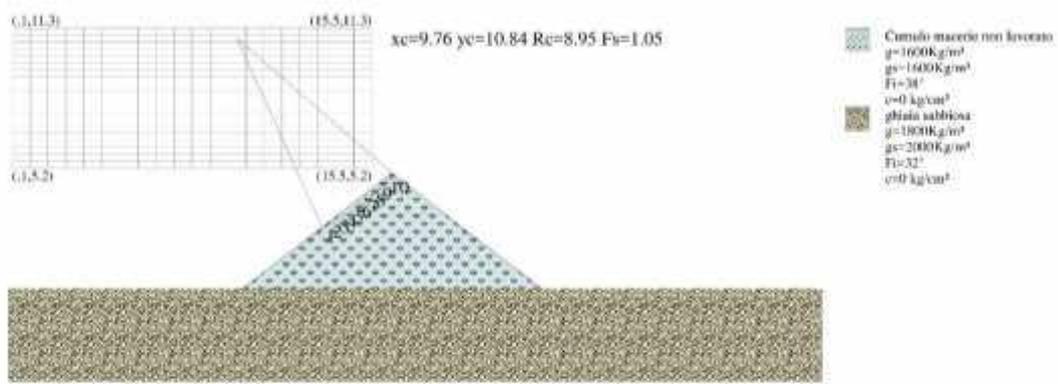
Fs minimo individuato **1.05**

Ascissa centro superficie 9.76 m

Ordinata centro superficie 10.84 m

Raggio superficie 8.95 m

=====



$x_c = 9.755 \quad y_c = 10.837 \quad R_c = 8.952 \quad F_s = 1.05$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.31	25.2	0.34	0.24
2	0.31	27.39	0.35	0.66
3	0.31	29.63	0.35	1.02
4	0.31	31.92	0.36	1.29
5	0.31	34.27	0.37	1.49
6	0.31	36.68	0.38	1.59
7	0.31	39.18	0.4	1.59
8	0.31	41.77	0.41	1.48
9	0.31	44.46	0.43	1.26
10	0.31	47.29	0.45	0.89



Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.01	0.05	0.0	0.0	0.21	0.15	0.0
2	-0.09	0.17	-0.01	0.05	0.61	0.45	0.0
3	-0.2	0.31	-0.09	0.17	0.91	0.68	0.0
4	-0.29	0.43	-0.2	0.31	1.12	0.83	0.0
5	-0.35	0.49	-0.29	0.43	1.24	0.92	0.0
6	-0.37	0.49	-0.35	0.49	1.28	0.95	0.0
7	-0.33	0.42	-0.37	0.49	1.25	0.93	0.0
8	-0.26	0.29	-0.33	0.42	1.14	0.85	0.0
9	-0.17	0.13	-0.26	0.29	0.94	0.7	0.0
10	0.0	0.0	-0.17	0.13	0.58	0.43	0.0

2) CUMULO SOTTOPRODOTTO LAVORATO $\phi' = 36^\circ$

Risultati analisi pendio [Utente]

=====

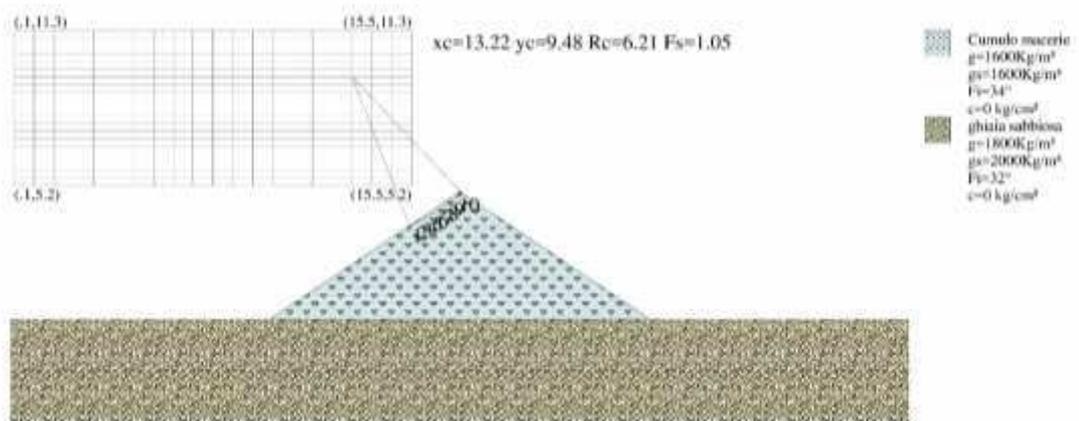
Fs minimo individuato **1.05**

Ascissa centro superficie 13.22 m

Ordinata centro superficie 9.48 m

Raggio superficie 6.21 m

=====



$x_c = 13.224$ $y_c = 9.477$ $R_c = 6.213$ $F_s=1.05$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.2	21.99	0.22	0.09
2	0.2	24.03	0.22	0.25
3	0.2	26.1	0.23	0.39
4	0.2	28.21	0.23	0.49
5	0.2	30.36	0.24	0.57
6	0.2	32.56	0.24	0.61
7	0.2	34.81	0.25	0.61
8	0.2	37.13	0.25	0.58
9	0.2	39.52	0.26	0.51
10	0.2	41.99	0.27	0.38

Sforzi sui conci

Nr.	X_i (kN)	E_i (kN)	X_{i-1} (kN)	E_{i-1} (kN)	N'_i (kN)	T_i (kN)	U_i (kN)
1	0.0	0.02	0.0	0.0	0.08	0.05	0.0
2	-0.03	0.06	0.0	0.02	0.24	0.15	0.0
3	-0.06	0.11	-0.03	0.06	0.35	0.23	0.0
4	-0.09	0.15	-0.06	0.11	0.44	0.28	0.0
5	-0.11	0.17	-0.09	0.15	0.49	0.32	0.0
6	-0.11	0.18	-0.11	0.17	0.52	0.33	0.0
7	-0.1	0.15	-0.11	0.18	0.51	0.33	0.0
8	-0.09	0.11	-0.1	0.15	0.47	0.3	0.0
9	-0.06	0.05	-0.09	0.11	0.41	0.26	0.0
10	0.0	0.0	-0.06	0.05	0.28	0.18	0.0



Analisi condizioni dinamiche

Coefficienti sismici [N.T.C.]

=====

Dati generali

Tipo opera: 2 - Opere ordinarie
Classe d'uso: Classe II
Vita nominale: 50.0 [anni]
Vita di riferimento: 50.0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: C
Categoria topografica: T1

S.L. Stato limite	TR Tempo ritorno [anni]	ag [m/s ²]	F0 [-]	TC* [sec]
S.L.O.	30.0	0.3	2.46	0.2
S.L.D.	50.0	0.38	2.52	0.22
S.L.V.	475.0	0.98	2.48	0.28
S.L.C.	975.0	1.28	2.47	0.29

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe II

S.L. Stato limite	amax [m/s ²]	beta [-]	kh [-]	kv [sec]
S.L.O.	0.45	1.0	0.0459	0.0229
S.L.D.	0.57	0.47	0.0273	0.0137
S.L.V.	1.47	0.38	0.057	0.0285
S.L.C.	1.92	1.0	0.1958	0.0979

Coefficiente azione sismica orizzontale 0.0459

Coefficiente azione sismica verticale 0.0229



1) CUMULO RIFIUTI CODICE CER 17 09 04 NON LAVORATO $\phi' = 38^\circ$

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

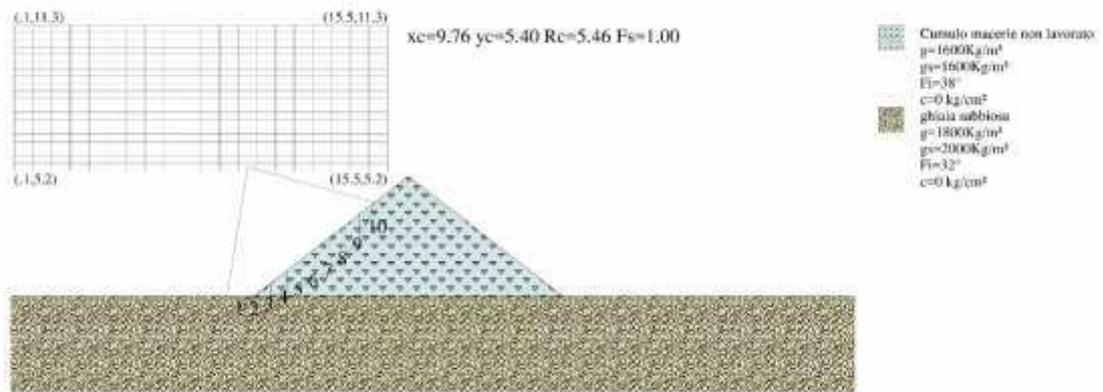
Fs minimo individuato **1.0**

Ascissa centro superficie 9.76 m

Ordinata centro superficie 5.4 m

Raggio superficie 5.46 m

=====



$x_c = 9.755$ $y_c = 5.397$ $R_c = 5.464$ $F_s=1.00$

Nr.	B m	Alfa ($^\circ$)	Li m	Wi (kN)
1	0.61	-5.77	0.61	0.43
2	0.61	0.66	0.61	0.72
3	0.61	7.1	0.62	3.49
4	0.61	13.63	0.63	6.98
5	0.61	20.36	0.65	9.77
6	0.61	27.39	0.69	11.76
7	0.61	34.92	0.75	12.81
8	0.61	43.23	0.84	12.65
9	0.61	52.97	1.02	10.75
10	0.61	66.3	1.52	5.63



Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.02	0.28	0.0	0.0	0.47	0.24	0.0
2	-0.04	0.64	-0.02	0.28	0.74	0.37	0.0
3	-0.91	2.18	-0.04	0.64	4.14	2.07	0.0
4	-3.3	5.29	-0.91	2.18	8.37	5.23	0.0
5	-5.05	7.66	-3.3	5.29	9.97	6.23	0.0
6	-5.67	8.66	-5.05	7.66	10.53	6.58	0.0
7	-5.19	8.02	-5.67	8.66	10.47	6.54	0.0
8	-3.95	5.75	-5.19	8.02	9.86	6.16	0.0
9	-2.34	2.25	-3.95	5.75	8.29	5.18	0.0
10	0.0	0.0	-2.34	2.25	3.38	2.11	0.0

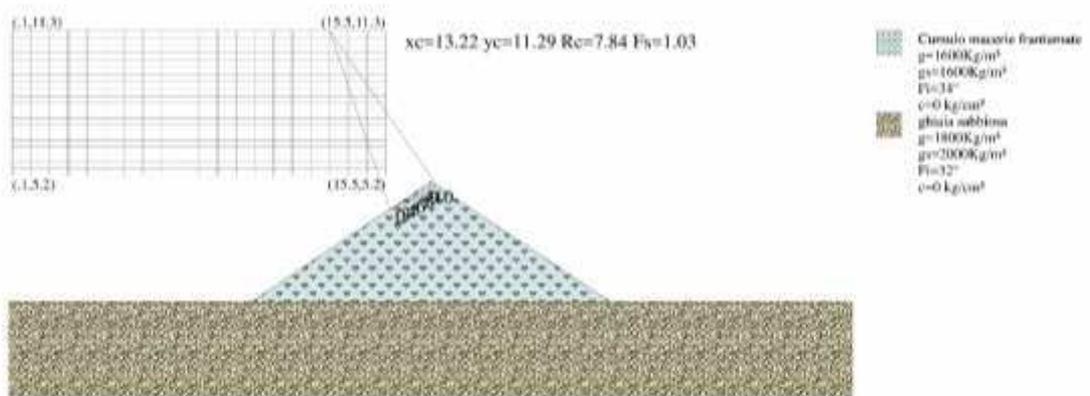
2) CUMULO SOTTOPRODOTTI LAVORATO $\phi' = 36^\circ$

Risultati analisi pendio [A2+M2+R2]

=====

Fs minimo individuato **1.0**
 Ascissa centro superficie 9.37 m
 Ordinata centro superficie 5.25 m
 Raggio superficie 5.28 m

=====



$x_c = 9.37$ $y_c = 5.245$ $R_c = 5.284$ $F_s=1.00$

Nr.	B m	Alfa (°)	Li m	Wi (kN)
1	0.53	-4.06	0.53	0.24
2	0.53	1.66	0.53	0.34
3	0.53	7.4	0.53	0.23
4	0.53	13.21	0.54	2.38
5	0.53	19.17	0.56	4.05
6	0.53	25.36	0.58	5.21
7	0.53	31.89	0.62	5.78
8	0.53	38.92	0.68	5.63
9	0.53	46.77	0.77	4.55
10	0.53	56.07	0.94	2.08

Sforzi sui conci

Nr.	Xi (kN)	Ei (kN)	Xi-1 (kN)	Ei-1 (kN)	N'i (kN)	Ti (kN)	Ui (kN)
1	-0.01	0.15	0.0	0.0	0.25	0.13	0.0
2	-0.01	0.33	-0.01	0.15	0.34	0.17	0.0
3	-0.01	0.42	-0.01	0.33	0.21	0.12	0.0
4	-0.45	1.28	-0.01	0.42	2.57	1.39	0.0
5	-1.07	2.21	-0.45	1.28	4.17	2.25	0.0
6	-1.45	2.71	-1.07	2.21	4.93	2.66	0.0
7	-1.46	2.59	-1.45	2.71	5.1	2.75	0.0
8	-1.14	1.83	-1.46	2.59	4.76	2.57	0.0
9	-0.63	0.67	-1.14	1.83	3.75	2.02	0.0
10	0.0	0.0	-0.63	0.67	1.44	0.78	0.0



Conclusione della verifica

Sono state condotte 4 analisi di stabilità dei cumuli del centro di recupero:

- 2 diverse per tipo di materiale (rifiuto CER 17 09 04 $\phi' = 38^\circ$ e sottoprodotto lavorato $\phi' = 36^\circ$);
- 2 diverse per le condizioni sismiche del sito (statiche e dinamiche).

In tutte le analisi le condizioni di stabilità sono state verificate: $FS \geq 1$

A parità di condizioni statiche o dinamiche, al variare della tipologia di materiale, e quindi per modesti cambi dell'angolo di attrito, il FS rimane costante.

Il fattore di sicurezza FS, in condizioni statiche, è di 1.05 mentre per le condizioni dinamiche FS coincide con il valore ritenuto accettabile pari a 1.00.

Il risultato della verifica di stabilità in condizioni dinamiche ($FS=1$) coincide con il valore minimo ritenuto accettabile. Si considera comunque accettata la verifica in quanto si ritiene che il valore di FS è commisurato alle reali condizioni di sicurezza del sito: i cumuli analizzati hanno dimensioni modeste e sono posti al di sopra di un piazzale pianeggiante circoscritto all'interno del centro di recupero. Il sito NON è liberamente accessibile, l'eventuale presenza di persone è limitata al personale addetto, che è opportunamente formato a far fronte ad eventuali situazioni di pericolo, e alla clientela che rimane a bordo del proprio veicolo e che permane all'interno del centro per un periodo di tempo strettamente limitato allo scarico dei rifiuti. Inoltre i cumuli analizzati sono provvisori e le loro dimensioni variano, entro i limiti massimi stabiliti, in funzione dell'andamento del mercato. A fini cautelativi verrà rinforzata la base dei cumuli di maggiori dimensioni mediante la posa di elementi rigidi che favoriranno la stabilità degli stessi. Tale accortezza, essendo a favore di cautela rispetto ad una condizione di stabilità già di per se accettabile, si ritiene verificata dalla sovrastante verifica di stabilità.

Per motivi legati alla rappresentatività del dato l'analisi di stabilità è stata condotta esclusivamente sul codice CER 17 09 04 "rifiuti misti dell'attività di costruzione e demolizione" che rappresenta più del 90% del quantitativo lavorato dal centro di recupero e l'unico cumulo di dimensioni tali da consentire una misura affidabile dell'angolo di riposo. Tuttavia, visti i risultati delle analisi, da cui si evince che modeste variazioni dell'angolo di attrito non incidono in maniera sostanziale sul valore di FS, si ritiene possibile estendere i risultati delle analisi a tutti i rifiuti e sottoprodotti stoccati presso il centro. Questo in particolare risulta valido se si considera che l'altezza dei cumuli è inversamente proporzionale a FS e le categorie merceologiche di cui non è stata fatta specifica analisi, hanno dimensioni dei cumuli molto più ridotte rispetto a quelle dei cumuli verificati e conseguentemente FS maggiori.



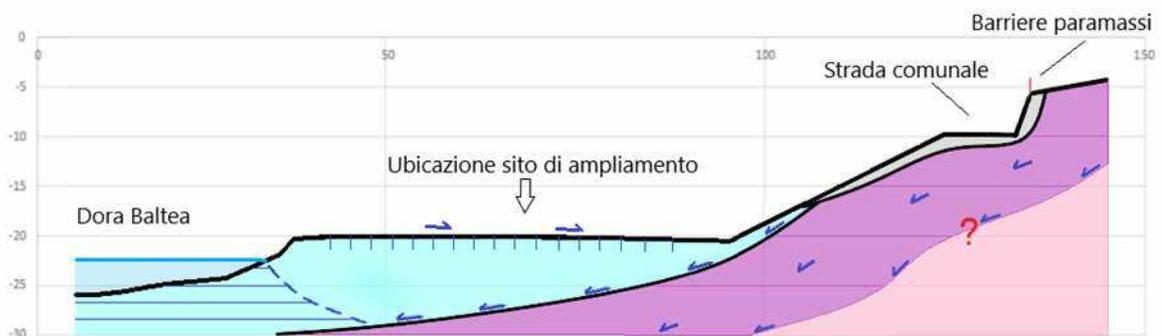
CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOLOGICA DEL SITO

L'impianto di recupero di rifiuti è installato su un'ampia copertura quaternaria caratterizzata da un'abbondanza di depositi glaciali e glaciolacustri misti a depositi alluvionali recenti. Tali depositi risultano ampiamente rimodellati dalle attività antropiche strettamente connesse con le attività di disalveo e del centro di recupero perpetrate dalla società committente.

I lavori in progetto non andranno ad interessare il substrato roccioso pertanto non sono state approfondite le conoscenze circa le caratteristiche del sottosuolo lapideo.

L'andamento della falda freatica presso il sito è strettamente connesso con il regime delle precipitazioni e quindi conseguentemente con il periodo dell'anno. Durante la stagione invernale, caratterizzata solitamente da più ridotti tassi di infiltrazione delle acque, la falda è alimentata dalla Dora; viceversa durante la stagione estiva il corso d'acqua drena la falda freatica. Tale alternanza stagionale crea una forte escursione nel livello di falda in tutte le aree adiacenti all'alveo.

Tutte le aree di piazzale e di pista di accesso al centro di smaltimento rifiuti sono caratterizzate dalla presenza sul piano campagna di materiale molto fine che sfavorisce l'infiltrazione delle acque. La granulometria dei depositi, unitamente al piano campagna orizzontale, crea ristagno delle acque che si raccolgono in pozzanghere che perdurano anche per lungo periodo a seguito delle precipitazioni.



LEGENDA

Depositi

-  Riporti antropici
-  Deposito alluvionale e fluvio-glaciale
-  Till di ablazione

Substrato

-  Calcescisti indifferenziati

Condizioni idrogeologiche

-  Direzioni di flusso principali
-  Falda freatica di fondovalle
-  Riduzione della permeabilità del p.c. a causa della presenza di sedimenti fini



CONCLUSIONI

Sulla base del contesto geologico e idrogeologico, e tenendo conto che gli interventi proposti riguardano una modifica di un esercizio allo stato attuale già attivo presso il sito di studio, si suggeriscono alcune indicazioni di carattere generale relative alla realizzazione degli interventi in progetto:

- Al fine di escludere fenomeni di interferenza tra le attività del centro di recupero ed eventuali esondazioni della Dora, le **aree** che rientrano in **Fascia C** (art. 36 della L.R. 6 aprile 1998, n. 11) dovranno essere lasciate **libere da ingombri**. Le aree in **Fascia B** (art. 36 della L.R. 6 aprile 1998, n. 11) dovranno essere lasciate libere da ingombri e **adibite esclusivamente a piste di accesso** o piazzali di manovra con una pendenza tale da favorire l'invaso delle acque di tracimazione. Si rimanda a specifico studio sulla compatibilità dell'intervento con lo stato di pericolosità idraulica, allegato alla presente relazione, per l'individuazione di tali aree.
- La messa a dimora del materiale deve essere fatta tenendo conto delle proprietà geotecniche dei materiali stoccati. La **stabilità dei cumuli deve essere in ogni momento garantita** e pertanto questi dovranno avere una pendenza delle scarpate inferiore ai 38° per il materiale da lavorare e inferiore ai 34° per quello lavorato, valori compatibili con l'angolo di attrito interno calcolato e di cui sono state verificate le condizioni di stabilità.
A tal fine il metodo più indicato per la messa in posto del materiale è quello dello scarico da autocarro in area di piazzale adibita e movimentazione del materiale fino alla scarpata mediante mezzi di movimento terra. Il materiale non deve essere costipato o rullato, questo consentirà il raggiungimento di un angolo di riposo naturale consono con le proprietà geotecniche del materiale.
- **Gli autocarri** che conferiranno il materiale da trattare, a prescindere dal peso, **non dovranno manovrare a meno di 1 m dal ciglio delle scarpate**. Pertanto le operazioni di scarico avverranno a tale distanza dal ciglio. Solamente in un secondo momento il materiale potrà essere spinto fino alla scarpata dalle apposite macchine operatrici presenti in cantiere manovrate dal personale addetto che dovrà lavorare in ogni momento in condizioni di sicurezza.
- **L'altezza dei cumuli non dovrà superare i 5 m**. Le verifiche effettuate hanno accertato il rispetto del FS minimo sia per il materiale lavorato sia per quello da sottoporre a lavorazione.
- La **presenza di persone** all'interno del centro di recupero deve essere **limitata** esclusivamente al personale addetto e alla clientela del centro che, obbligatoriamente, dovrà permanere all'interno del centro per un periodo di tempo limitato allo scarico del materiale. La velocità degli autocarri all'interno del centro dovrà essere limitata e prudente. Tali indicazioni andranno illustrate mediante apposita cartellonistica.



ALLEGATI

Allegato: Schede tecniche catasto dissesti

 Département de la protection civile et des sapeurs-pompiers - Chef de la Protection civile Centre fonctionnel régional Dipartimento Protezione Civile e Vigili del fuoco Centro funzionale regionale			
CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT			
Codice fenomeno	A-00-00-1784-01-a-AI-x	Id. fenomeno	14437
Nome fenomeno	Alluvionamenti progressi all'anno 1784 a Aymavilles		
Sottocategoria	Alluvionamento		
Data e ora	Anni progressi al 1784		
Descrizione	'Ce pont en bois (pont de Languère) qui reliait Aymavilles à Saint-Pierre et situé sur les confins entre Aymavilles et Villeneuve, franchissait évidemment la Doire et comme tous les ponts en bois des siècles passés il devait être fréquemment reconstruit. Il était en effet très souvent emporté, ou sérieusement endommagé, par les crues de la Doire dont les effets étaient dévastateurs, . '		
Cause	'..pour l'abondance des précipitations ou de la fonte des glaciers qui gonflaient les eaux de la Doire soit justement pour le manque de solidité de ces types de ponts'		
Dim./Morfometria	-		
Danni	-		
Comune	AYMAVILLES		
Località	Pont de Languère.		
Bacino princ.,sec.	Dora Baltea, -		
Bacino locale	-		
Fonte	Ente produttore: Autori vari / Casa editrice Oggetto/Titolo: Le pont de Languère. Allegati: -		



CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT

Codice fenomeno	A-00-10-1791-01-a-Er-x	Id. fenomeno	14445
Nome fenomeno	Erosione di sponda a Aymavilles - Saint-Pierre dell'ottobre 1791		
Sottocategoria	Erosione di sponda		
Data e ora	ottobre 1791		
Descrizione	'... lorsqu'une nouvelle inondation, survenue au mois d'octobre 1791, fit écrouler le pont (le pont de Languère) qui sentait encore le neuf (fu costruito nel 1784).'		
Cause	-		
Dim./Morfometria	-		
Danni	-		
Comune	AYMAVILLES		
Località	Pont de Languère		
Bacino princ.,sec.	Dora Baltea, -		
Bacino locale	-		
Fonte	Ente produttore: Autori vari / Casa editrice Oggetto/Titolo: Le pont de Languère. Allegati: Tavola XXVII in fondo libro, fotografia: Une arche de l'ancien pont de Languère, sur la Doire.		



CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT

Codice fenomeno	C-16-03-2011-03-v-Cm-x	Id. fenomeno	19728
Nome fenomeno	Caduta massi su SC Villeneuve-Aymavilles (Villeneuve) del 16 marzo 2011		
Sottocategoria	Caduta massi		
Data e ora	16 marzo 2011 h 8.10		
Descrizione	<p>Da quanto si è potuto appurare in sede di sopralluogo, il fenomeno di dissesto si è verificato verso le ore 08.10 della medesima mattinata ed è consistito nella caduta di un blocco lapideo tondeggiante, del volume di circa 1-1,5 m³, a partire dal ciglio della scarpata</p> <p>che delimita verso valle un terreno adibito a vigneto e che si raccorda con il muro di controripa della sottostante viabilità intercomunale. Sulla base delle risultanze del sopralluogo effettuato, risulta che il fenomeno di caduta massi si è innescato attraverso un iniziale cinematismo di tipo scivolamento, seguito da una successiva fase di rotolamento, durante la quale il blocco ha provocato lo schianto di alcune</p> <p>piante. In corrispondenza del ciglio del muro di controripa della strada, la traiettoria di caduta del blocco è passata da una fase di rotolamento ad una fase di volo, terminando la propria</p> <p>corsa su un'autovettura che transitava in quel momento in direzione Villeneuve.</p> <p>In riferimento alla nicchia di distacco, all'atto del sopralluogo, si riscontrava la presenza di diversi elementi lapidei di piccola pezzatura in condizioni di equilibrio precario. Per tale motivo, veniva attivato immediatamente un intervento di pulizia della</p> <p>nicchia di distacco e di taglio delle piante schiantate a seguito del crollo, nonché il disaggio manuale degli elementi lapidei presenti lungo la zona di scorrimento. Si evidenzia che l'intervento in questione ha interessato solo esclusivamente l'area coinvolta</p> <p>dall'evento (nicchia di distacco e zona di scorrimento).</p>		
Cause	<p>Per quanto attiene le cause innescanti l'evento in oggetto, queste sono presumibilmente riconducibili alla sovrasaturazione dei depositi glaciali e fluvio-glaciali per mezzo delle precipitazioni già in essere il giorno 15.03.2011, che hanno dilavato la matrice sabbioso-limosa in cui era inglobato l'elemento lapideo, provocandone la destabilizzazione, con conseguente caduta sulla sottostante viabilità.</p>		



CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT

Dim./Morfometria	volume stimato: 1-1.5 mc
Danni	ferito grave il conducente dell'auto ferito vigile del fuoco
Comune	VILLENEUVE
Località	SC Villeneuve-Aymavilles
Bacino princ.,sec.	Dora Baltea, -
Bacino locale	-
Fonte	Ente produttore: R.A.V.A. - Servizio Geologico Oggetto/Titolo: Caduta massi lungo la strada intercomunale Villeneuve-Aymavilles, nel Comune di Villeneuve. Relazione tecnica di sopralluogo Allegati: foto



CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT



Particolare del blocco lapideo di circa 1-1,5 mc crollato

CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT



Nicchia di distacco con elementi lapidei in posizione instabile

CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT



Operazione di pulizia della nicchia di distacco

CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT



Elementi lapidei disgiunti lungo la zona di scorrimento e caduti sulla strada.

CATASTO DISSESTI REGIONALE SCT



Elemento lapideo che ha colpito il Vigile del fuoco

Report GeoStru PS:

Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 45,705786

longitudine: 7,229941

Classe: 2

Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 10679 Lat: 45,7217 Lon: 7,1929 Distanza: 3372,661

Sito 2 ID: 10680 Lat: 45,7253 Lon: 7,2642 Distanza: 3433,758

Sito 3 ID: 10902 Lat: 45,6755 Lon: 7,2695 Distanza: 4559,354

Sito 4 ID: 10901 Lat: 45,6718 Lon: 7,1983 Distanza: 4509,248

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: C

Categoria topografica: T1

Periodo di riferimento: 50anni

Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %

Tr: 30 [anni]

ag: 0,031 g

Fo: 2,457

Tc*: 0,202 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %

Tr: 50 [anni]

ag: 0,039 g

Fo: 2,523

Tc*: 0,222 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,100 g



Fo: 2,483
Tc*: 0,283 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %
Tr: 975 [anni]
ag: 0,131 g
Fo: 2,466
Tc*: 0,290 [s]

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2008

SLO:

Ss: 1,500
Cc: 1,780
St: 1,000
Kh: 0,008
Kv: 0,004
Amax: 0,460
Beta: 0,180

SLD:

Ss: 1,500
Cc: 1,720
St: 1,000
Kh: 0,011
Kv: 0,005
Amax: 0,574
Beta: 0,180

SLV:

Ss: 1,500
Cc: 1,590
St: 1,000
Kh: 0,027
Kv: 0,013
Amax: 1,466
Beta: 0,180

SLC:

Ss: 1,500
Cc: 1,580
St: 1,000
Kh: 0,047



Kv: 0,024
Amax: 1,924
Beta: 0,240

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Geostru

Coordinate WGS84

latitudine: 45.704839

longitudine: 7.228833

