



REGIONE LOMBARDIA
COMUNE DI UBIALE CLANEZZO
Via Papa Giovanni XXIII, 1, 24010 Ubiale BG

PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, RELATIVA AD INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO.
SETTORE 2 TRATTO 2A - _1 - SETTORE 2 TRATTO 2A - _2 - SETTORE 2 TRATTO 2B

CUP F93C22000160005
PROGETTO DEFINITIVO
LOTTO 2



SINPRO srl

Via dell'Artigianato, 20

30030 Vigonovo (VE)

info@sinprosr.com

Tel: 049/9801745

UNI EN ISO 14001:2015
UNI EN ISO 9001:2015
UNI CEI 11352:2014
UNI ISO 45001:2018



Progettisti:

Ing. Patrizio Glisoni

Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 2983

EGE_0065 del 16/05/2016 Certificato con Kiwa Cermet

Ing. Mauro Bertazzon

Ordine degli Ingegneri di Padova n. 2416



B.1.1

RELAZIONE SPECIALISTICA - STRUTTURALE

Sindaco:	Ersilio Gotti	Data progetto	15/06/2023
RUP:	Matteo Carminati	Rev n./data	
Commessa:	202212157		

Nome file:	B.1.1_Relazione specialistica - strutturale_L2.docx	Controllato da:	Ing. Mauro Bertazzon
Redatto da:	SINPRO SRL.	Approvato da:	Ing. Patrizio Glisoni

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza la nostra autorizzazione

INDICE

1. PREMESSA	1
2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	1
3. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO	2
3.1 INDAGINI CONOSCITIVE, RILIEVI E RICERCHE	2
3.1 CATEGORIA DEL SOTTOSUOLO	4
3.2 CATEGORIA TOPOGRAFICA	4
3.3 STRATIGRAFIA TERRENO	4
3.4 DESCRIZIONE E ANALISI DELLO STATO DI FATTO	12
3.5 ANALISI DEL RISCHIO DA CADUTA MASSI CON ROCKFALL HAZARD RATING SYSTEM	16
3.5.1 ALTEZZA VERSANTE (SLOPE HEIGHT)	18
3.5.2 EFFICACIA DEL DITCH (DITCH EFFECTIVENESS)	19
3.5.3 RISCHIO MEDIO PER I VEICOLI (AVERAGE VEHICLE RISK).....	20
3.5.4 DISTANZA MINIMA DI VISUALE (DECISION SIGHT DISTANCE)	20
3.5.5 LARGHEZZA STRADA (ROADWAY WIDTH).....	21
3.5.6 ATTRITO TRA I BLOCCHI.	21
3.5.7 DIMENSIONE DEI BLOCCHI O QUANTITÀ DI MASSI PER EVENTO (BLOCK SIZE)	22
3.5.8 CLIMA E PRESENZA D'ACQUA SUL VERSANTE (CLIMATE AND PRESENCE OF WATER ON SLOPE)	22
4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO	24
4.1 METODOLOGIA DI PROGETTO	25
4.2 ANALISI DELLE INTERFERENZE	25
4.3 INTERVENTI DI PROGETTO	25
4.3.1 <i>Disbosco e disgaggio</i>	25
4.3.2 <i>Rivestimento parete rocciosa con rete paramassi</i>	26
4.3.3 <i>Installazione di barriera paramassi</i>	26
4.3.4 <i>Idrosemina e inerbimento</i>	26
ALLEGATI	27

INDICE DELLE FIGURE

Figura 1 –Estratto ortofoto con individuazione dell’area di intervento e localizzazione degli ancoraggi realizzati	3
Figura 2 –Prova di carico. Ancoraggio n°4	3
Figura 3 –Prova di carico. Ancoraggio n°5	3
Figura 4 - <i>Estratto della Carta Geologica d'Italia 1:50000. Il tracciato stradale è evidenziato in rosso.</i>	6
Figura 5 - <i>Carta del dissesto idrogeologico. Il tracciato è indicato in rosso.</i>	7
Figura 6 - <i>Dissesti. Tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. Il tracciato è indicato in rosso.</i>	7
Figura 7 - <i>Carta di sintesi. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in rosso.</i>	8
Figura 8 - <i>Carta delle vulnerabilità territoriali. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in viola.</i>	9
Figura 9 - <i>Carta dei vincoli e tutele ambientali sovraordinati. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in viola.</i> ..	10
Figura 10 - <i>Centri abitati e infrastrutture a rischio frana. Tratta del Geoportale della Regione Lombardia.</i>	11
Figura 11 –Estratto ortofoto con individuazione dell’intera area interessata dal lotto 2 (tratto 2A-1)	13
Figura 12 –Cono n.7	13
Figura 13 –Cono n. 8	14
Figura 14 –Cono n. 9	14
Figura 15 –Cono n. 10	15
Figura 16 –Cono n. 11	15
Figura 17 - Possibili moti di un masso dopo il distacco (modified from Ritchie by Whiteside, 1986).	17
Figura 18 –Analisi del rischio del tratto oggetto d’intervento (2A-2)	17
Figura 19 –Analisi del rischio del tratto oggetto d’intervento (2B)	18
Figura 20 –Analisi del rischio del tratto oggetto d’intervento (2A-1)	18
Figura 21 –Analisi del rischio del tratto oggetto d’intervento (2A-1)	19

INDICE DELLE TABELLE

Tabella 1 – Valori della distanza minima di visuale (AASHTO Greenbook,2001).....	20
--	----

1. PREMESSA.

Oggetto d'intervento è la messa in sicurezza della sponda destra idrografica della bassa val Brembana, sopra la strada provinciale n. 23 (via Europa), fra gli abitati di Ubiale e Clanezzo, partendo dalla prossimità del cimitero di Clanezzo fino all'incrocio con Via Bondo.

La relazione specialistica descrive le fasi dell'intervento e la relativa descrizione dei materiali impiegati, nonché le scelte e le normative di riferimento. Saranno inoltre precisate le quantità e le lavorazioni previste come lotto 2 (settore 2 tratto 2A-1) e la rispettiva descrizione delle condizioni dello stato attuale.

2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Al fine di eseguire l'incarico in oggetto sono state seguite le norme di seguito riportate.

- DM 17/01/2018: Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare 21/01/2019: "Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al decreto ministeriale 17/01/2018.
- UNI EN 10219 "Profilati cavi formati a freddo di acciai non legati e a grano fine per strutture saldate";
- UNI EN 10025-2 "Prodotti laminati a caldo di acciai non legati per impieghi strutturali – Condizioni tecniche di fornitura";
- UNI EN ISO 1461 "Rivestimenti di zincatura per l'immersione a caldo su prodotti finiti ferrosi e articoli di acciaio -Specificazione e metodi di prova";
- UNI EN 12385 "Funi di acciaio – Sicurezza"
- UNI EN 10264-2 "Filo di acciaio per funi - Filo di acciaio non legato trafilato a freddo per funi per applicazioni generali"
- UNI EN 10244-2 "Fili e prodotti trafilati di acciaio - Rivestimenti metallici non ferrosi sui fili di acciaio – Rivestimenti di zinco o leghe di zinco.

Si assumono inoltre a riferimento le indicazioni fornite da testi specializzati quali:

- A.I.C.A.P. - Ancoraggi nei terreni e nelle rocce: raccomandazioni;
- ETAG 027 "Guideline for European Technical Approval of Falling Rock Protection Kits" (Linee Guida per il Benestare Tecnico Europeo di kit di protezione contro la caduta di massi);
- Capitolato speciale ANAS "Gruppo Tecnico per la sicurezza Stradale", Aprile 2001.

Normative tecniche sui materiali impiegati:

Altri riferimenti normativi che trovano applicazione nel presente progetto sono riportati di seguito:

- D.Lgs. 03/04/2006 n.152 – Testo unico ambientale e ss.mm.ii.;
- Legge n. 1086 del 05/11/1971:" Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica";
- Istruzioni C.N.R. n. 10024/86 del 23/7/1986 - Analisi di strutture mediante elaboratore: impostazione e redazione delle relazioni di calcolo;

- UNI EN 1990:2006 Eurocodice 0 - Criteri generali di progettazione strutturale;
- UNI EN 1992-1-1:2015 Eurocodice 2 - Progettazione delle strutture di calcestruzzo - Parte 1-1: Regole generale e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-1:2014 Eurocodice 3 - Progettazione delle strutture di acciaio - Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- UNI EN 1993-1-8:2005 Eurocodice 3 – Progettazione delle strutture di acciaio – Parte 1-8: Progettazione dei collegamenti;
- UNI EN 1998 Eurocodice 8 - Progettazione delle strutture per la resistenza sismica.

Di tutte le norme anche non espressamente citate sarà considerato valido l'ultimo aggiornamento, compresi gli eventuali supplementi.

3. DESCRIZIONE DELLO STATO DI FATTO

3.1 Indagini conoscitive, rilievi e ricerche

Al fine di eseguire l'incarico in oggetto, si dispone delle seguenti fonti e si sono effettuate queste indagini:

- *“Studio Geologico comunale a supporto del piano di Governo del Territorio”* redatto dal Dott. Geo. Augusto Azzoni, *data: Maggio 2010;*
- *“Progetto i messa in sicurezza del pendio sovrastante via Europa (strada Bondo-Clanezzo) in zona costa Cavallina, interessato da problemi di caduta massi”* redatto dal Dott. Geo. Augusto Azzoni, *data: Gennaio 2011;*
- *“Studio di fattibilità dell'intervento di messa in sicurezza dei versanti a monte della strada di collegamento tra il capoluogo e la frazione di Clanezzo”* redatto dal Dott. Geo. Augusto Azzoni, *data: Settembre 2019;*
- Progetto esecutivo *“Intervento di messa in sicurezza del versante a monte della strada comunale via Europa nel tratto compreso fra la valle dei Morti e Bondo”* redatto dal Dott. Geo. Augusto Azzoni e Dott. Ing. Stefano Mora *data: Marzo 2021;*
- Sopralluoghi in sito;
- Rilievo topografico del versante con riconoscimento e mappatura delle criticità;
- Prove di carico eseguite su n.5 ancoraggi di prova (report di prova allegato).

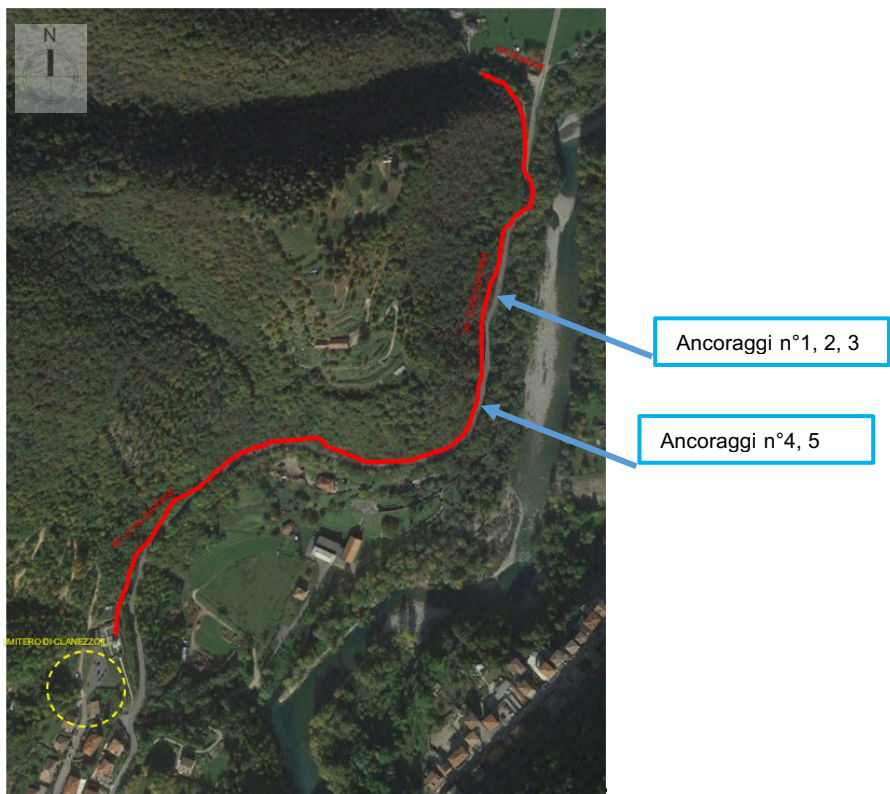


Figura 1 –Estratto ortofoto con individuazione dell'area di intervento e localizzazione degli ancoraggi realizzati



Figura 2 –Prova di carico. Ancoraggio n°4



Figura 3 –Prova di carico. Ancoraggio n°5

3.1 Categoria del sottosuolo

Il suolo in esame, viste le caratteristiche litologiche dell'area, rientra nella categoria A secondo la seguente classificazione:

Categoria suolo

Categoria	Caratteristiche del suolo
A	Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s.
C	Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s.
D	Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con profondità del substrato superiori a 30 m, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 e 180 m/s.
E	Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D, con profondità del substrato non superiore a 30 m

3.2 Categoria topografica

Tab. 3.2.III – *Categorie topografiche*

Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
T1	Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i < 15^\circ$
T2	Pendii con inclinazione media $i > 15^\circ$
T3	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$
T4	Rilievi con larghezza in cresta molto minore che alla base e inclinazione media $i > 30^\circ$

3.3 Stratigrafia terreno

Il tratto di strada in esame si posiziona tra una quota di circa 300 e quota m 314 m s.l.m. e si inserisce morfologicamente ai piedi del versante orientale del Monte Ubione la cui cima si posiziona a circa 895 m s.l.m..

Il versante in oggetto scende verso il Fiume Brembo il cui letto si trova a circa 260 m s.l.m..

Il tratto di strada esaminato è sostanzialmente pianeggiante.

Dal punto di vista geomorfologico partendo dall'abitato di Bondo verso sud si incontra la Valle di Bondo con un ampio terrazzo di origine alluvionale che si estende da nord a sud per diverse centinaia di metri; tale area presenta dolci pendenze.

Procedendo verso sud, per circa 400 m, il fianco della valle con andamento nord-sud, interessata dal presente progetto, si presenta con pareti rocciose molto ripide, quindi il versante curva verso est ed è caratterizzato da

una media acclività, sede di una vegetazione boschiva. Ai piedi di questo tratto di versante è presente un terrazzo alluvionale recente del fiume su cui sorge la Centrale Enel.

Dopo la valle a sud-ovest di Costa Cavallina e procedendo verso Clanezzo, la strada curva verso sud e corre a mezza costa su un versante molto acclive e roccioso nella parte superiore.

L'area esaminata, a causa dell'elevata acclività, è caratterizzata da roccia calcarea affiorante o subaffiorante. Solo nelle zone meno inclinate o alla base delle pareti la roccia è coperta da terreni eluviali e/o detritici di esiguo spessore.

Nella maggior parte dell'area esaminata affiora la formazione "Calcarea di Moltrasio" costituita da calcari micritici e microcristallini grigio-scuro o neri, in strati sottili e medi con intercalazioni marnose; a queste si associano gruppi di strati comprendenti calciruditi, calcareniti e calcescisti marnose, in strati di spessore variabile, gradate e laminate o omogenee, grigie.

Nella zona nord dell'area affiora il "Calcarea di Domaro" costituito da due litozone: una superiore formata da calcareniti e calcari marnosi grigio-chiaro selciferi, in strati piano paralleli o piano ondulati, da medi a spessi, gradati e laminati o omogenei, passanti con gradualità ad interstrati marnoso-argillosi; la litozona inferiore costituita da calcilutiti da grigio-chiare a rosso-mattone, in strati sottili piano paralleli intercalati a marne argillose rosse o verdognole a noduli di calcilutite.

Nella zona a sud dell'area affiora il "Calcarea di Sedrina" costituito da calcari bioclastici, calcari oolitici e calcari marnosi con selce, calcari micritici e microcristallini grigio scuro con selce in noduli in strati medi o sottili con interstrati marnosi.

Il fondovalle, percorso dal Fiume Brembo, è formato da depositi alluvionali (blocchi, ciottoli, sabbie e limi).

Dal punto di vista idrografico il territorio è solcato dal Fiume Brembo che si snoda parallelamente a tratto di strada interessata dal presente progetto.

I corsi d'acqua che scendono dai versanti quali quello della Valle di Bondo e quello della Valle di Costa Cavallina sono a regime temporaneo.

La circolazione idrica sotterranea è condizionata dalla fratturazione delle rocce carbonatiche. Vi sono nell'area locali venute d'acqua di tipo temporaneo in concomitanza di periodi di piovosità intensa e prolungata.

Secondo la Carta delle Alluvioni il tratto di versante interessato da questo fenomeno è il rio a sud-ovest di Costa Cavallina.



CARTA GEOLOGICA

- SINTEMA DEL PO (Unità Postglaciale)**
Ghiaie a supporto clastico, in prevalenti strati planari; sabbie e limi da massivi a laminati (depositi fluviali e di esondazione). Limi e argille, localmente idiomorfi; alternanze di livelli fini e livelli ghiaiosi (depositi lacustri). Ghiaie e sabbie, limi con clasti sparsi (depositi di versante e colluviali). Blocchi (depositi di frana). Superficie limite superiore poco o non alterata, caratterizzata da entusoli ed incepsuoli.
PLEISTOCENE SUPERIORE - GLOCCENE
- GRUPPO DI PRATO GRANDE**
Diamictiti con clasti spigolosi, massivi o in letti grossolanamente cinostratificati (depositi di versante).
PLEISTOCENE MEDIO
- GRUPPO DEL CULMINE**
Conglomerati e diamictiti massivi o rozzamente cinostratificati, con clasti spigolosi, mal selezionati, locali; da ottimamente cementati a litificati (depositi di versante). Piastroni cinostratificati sospesi rispetto al fondovalle attuale.
PLEISTOCENE MEDIO
- SUPERSINTEMA DI BESNATE**
Depositi glaciali e fluvio-glaciali, caratterizzati da profili d'alterazione poco evoluti, che raggiungono spessori sino a 4 m. Copertura loessica sporadica. Forme ben conservate (cordoni morenici e piane fluvio-glaciali terrazzate).
SUPERSINTEMA DI BESNATE INDISTINTO (BE)
Ghiaie a supporto di matrice, ghiaie organizzate in livelli a supporto di matrice e clastico, sabbie, limi (depositi fluvio-glaciali). Alterazione evoluta con profili poco evoluti che si spingono fino alla profondità di 4 m circa.
UNITÀ DI PONTE SAN PIETRO (BPO)
Ghiaie a supporto clastico con matrice sabbiosa e sabbiosa limosa, carbonatica; ciottoli arrotondati, spesso discoidali, in prevalenza carbonatici, limi di esondazione a tetto (depositi fluvio-glaciali).
Profili d'alterazione relativamente poco evoluti, che raggiungono spessori compresi tra 1,4 e 2 m, di colore prevalente 7.5YR. La copertura loessica è comunemente assente.
UNITÀ DI BONATE (BTE)
Ghiaie a supporto clastico, con ciottoli ben arrotondati e matrice sabbiosa (depositi fluvio-glaciali). Superficie limite superiore caratterizzata da affluisi con spessore di 2 m circa, colori da 8 a 10YR. Copertura loessica non osservata.
PLEISTOCENE MEDIO - PLEISTOCENE SUPERIORE
- SUPERSINTEMA DELLA COLMA DEL PIANO**
Ghiaie a supporto clastico, con ciottoli ben arrotondati, spesso discoidali, in abbondante matrice sabbiosa pressoché interamente argillificata (depositi fluvio-glaciali).
PLEISTOCENE MEDIO

- MARINA DI BRUNTINO**
Argille varicolori e marne da nere a rosso violacee, in strati sottili e medi, a cui verso l'alto seguono prima arenie fini e silti, sottilmente stratificate e poi marne-marne calcaree in strati spessi e banchi, associate ad argille varicolori e black shales; locali intercalazioni di corpi a base microconglomeratica. Si segnalano associazioni a foraminiferi planctonici riferibili alle biozone a *Leopoldina cabri* e a *Riticolina breggenensis*, orbitoline ed altri foraminiferi bentonici tra cui *Lenticulina*, *Lagenidae*, *Nodosanidae*. Spessore: 70-120 m. Ambiente batiale sinorogenco, ciclicamente in condizioni anoiche.
APTIANO INFERIORE - ALBIANO SUPERIORE
- MAIOLICA**
Calcoliti bianche, grigio chiare e crema, in strati sottili e medi a liste e noduli di selce, a cui si alternano interstrati marnosi e/o argillosi centimetrici spesso ricchi in materia organica. Sono presenti strati medi e sottili di calcareniti e calcilisti, lenti paraconglomeratiche e slump in corpi lenticolari. Le associazioni micropaleontologiche sono caratterizzate da calcipelle, nannofossili calcarei, foraminiferi planctonici e bentonici; il contenuto micropaleontologico è dato da bivalvi, gasteropodi, crinoidi e ammonidi nella parte alta della formazione. Spessore: 100-250 m. Ambiente pelagico post-rif.
TITONIANO SUPERIORE - APTIANO INFERIORE
- SELCIFERO LOMBARDO**
Rosso ad Aptici e Radiolari del Selcifero Lombardo ove non separabili in carta.
Ambiente pelagico post-rif.
BAJOCIANO INFERIORE - TITONIANO
- ROSSO AD APTICI**
Marne silicee e calcari selciferi rosso violacei, sottilmente stratificati, con selci in noduli rosse o nocciola, localmente con lenti di breccia, paraconglomerati e slump; verso l'alto alternano sottilmente stratostrati di calcari marnosi rossi, calcilisti crema e selci in noduli e liste di vario colore. Presenza abbondante di microfossili a nannofossili calcarei, calcipelle, radiolari (*Nasselaria* e *Spumellaria*), foraminiferi bentonici, ostracodi e globobechi, a cui si associano microfossili, tra cui bivalvi a guscio sottile, echinodermi in frammenti, crinoidi (*Saccocoma*), belemniti (*Belenzites*), brachiopodi (*Pygope diphye*). Tra gli aptici, associazioni a *Lamelaptychus* e *Leaptychus*, la cui abbondanza è massima nella parte media dell'unità, e a *Lamelaptychus angulocostatus* e *Punctaptychus*, nella parte superiore. Spessore: 10-35 m. Sedimentazione pelagica post-rif.
KIMMERIDGIANO - TITONIANO
- RADIOLARITI DEL SELCIFERO LOMBARDO**
Selci in strati da centimetrici a decimetrici, da bruno a grigio verdastre nella parte inferiore, da bruno violaceo fino a rosso mattone nella parte superiore; si alternano interstrati argillosi e, nella parte superiore della formazione, strati marnoso-calcarei silicizzati.
I rari microfossili sono dati da aptici (*Lamelaptychus* e *Cornaptychus* alla base dell'unità), belemniti e brachiopodi (*Pygope diphye*); microfossili sono principalmente radiolari (*Spumellaria* e *Nasselaria*) e rari nannofossili calcarei. Spessore: 20-50 m. Sedimentazione pelagica post-rif.
BAJOCIANO INFERIORE - KIMMERIDGIANO
- CALCARE DI DOMARO**
È costituito da due litozone sovrapposte e lateralmente giustapposte, non cartografabili separatamente. Litozona superiore: calcareniti e calcari marnosi grigio-chiaro selciferi, in strati piano-paralleli o paralleli-ondulati, da medi a spessi, gradati e laminati o omogenei, passanti con gradualità ed interstrati marnoso-argillosi, ed associate a rari slump. Litozona inferiore: calcilisti da grigio chiaro a rosso-mattone, in strati sottili piano-paralleli intercalati a marne argillose rosse o verdognole a noduli di calcilite. Associazioni ad ammonidi principalmente nella litozona inferiore: *Amaltheus margaritatus*, *Reysenoceras ragazzoni* ed *Aniticeras algovianum* (zona a *Margaritatus*) e di *Plesioceras spinatum* e *Plesioceras solare* (zona a *Spinatum*). Biozone a nannofossili calcarei definite dalla prima comparsa di *M. jansae*, *L. hauffi* e *L. sigillatus*. Spessore: da 150-250 m. Alto strutturale, pendio e bacino sin-rif.
PLEISTOCENO (CARIXIANO) p.p. - DOMERLANO
- CALCARE DI MOLTRASIO**
Calcari micritici e microcristallini, selciferi e spongoliti, grigio-scuri o neri, in strati sottili e medi con intercalazioni marnose; a queste si associano gruppi di strati comprendenti calciruditi, calcareniti e calcilisti marnose, in strati di spessore variabile, gradati e laminati o omogenei, grige e slump. Sono presenti rari bioclasti di bivalvi a guscio sottile, crinoidi, echinodermi e rari ammonidi. Calcilisti grigi parzialmente silicizzati. Bioclasti di bivalvi, crinoidi ed echinodermi, rari ammonidi, radiolari a foraminiferi bentonici. Presenza di nannofossili calcarei di significato stratigrafico (*Mitrothyrus jansae*, *M. elegans* e *Parhabdolites jansae*). **Breccie liassiche (MOT₁)**: corpi di breccia e ortoconglomerato a supporto clastico, a litici intrabancali; paraconglomerati intraformazionali; lenti di calciruditi gradate e calcari microcristallini selciferi a crinoidi, bivalvi ed altri bioclasti. Calcari micritici e calcilisti grigio-nocciola o rosate in corpi di spessore plurimetrico, con bivalvi, gasteropodi, brachiopodi, ammonidi, crinoidi, echinodermi, poriferi. Spessore massimo: 600 m. Alto strutturale, pendio e bacino sin-rif con risedimentazione di torbiditi calcarei.
SINEMURIANO
- CALCARE DI SEDRINA**
Calcari bioclastici, calcari oolitici e calcari marnosi con selce, stratificati, che costituiscono la seguente associazione di litozone dall'alto verso il basso:
- calcari micritici, oolitici e bioclastico-fossiliferi con abbondante selce o interamente silicizzati (livello marker a selci bianche) con abbondanti brachiopodi (*Calothyris rectemarginata*, *Lotothyris ovalisaeformis*), bivalvi, gasteropodi, crinoidi, echinodermi e rari ammonidi;
- calcari micritici e microcristallini grigio scuri con selci in noduli, in strati medi o sottili, con interstrati marnosi;
- calcari micritici grigi, localmente idiomorfizzati in strati medi o spessi, piano-paralleli, e rari noduli di selce con abbondanti bivalvi, (*Chlamys*, *Plagiostoma*, *Gryphaea*, *Liossea*), gasteropodi, rari brachiopodi, crinoidi (*Pentacrinus*) ed echinodermi, foraminiferi bentonici (*Valvulinidae*, *Textulariidae*, *Lagenidae*). Spessore: 10-25 m (litozona superiore), 40-80 m (litozona intermedia), 15-40 m (litozona inferiore). Piattaforma subtidale (litozona inferiore e superiore) cui si intercala un ambiente di rampa a sedimentazione pelagica prevalente (litozona intermedia).
HETTANGLIANO

Figura 4 -Estratto della Carta Geologica d'Italia 1:50000. Il tracciato stradale è evidenziato in rosso.

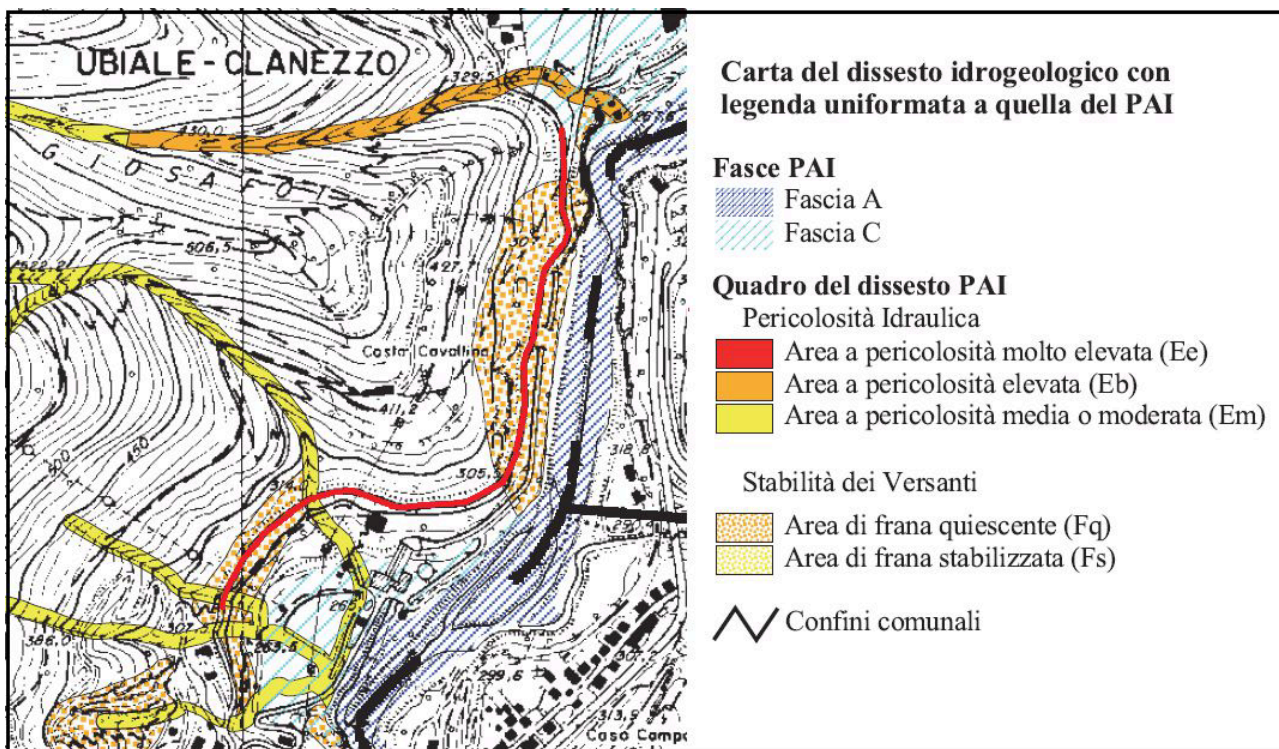


Figura 5 - Carta del dissesto idrogeologico. Il tracciato è indicato in rosso.

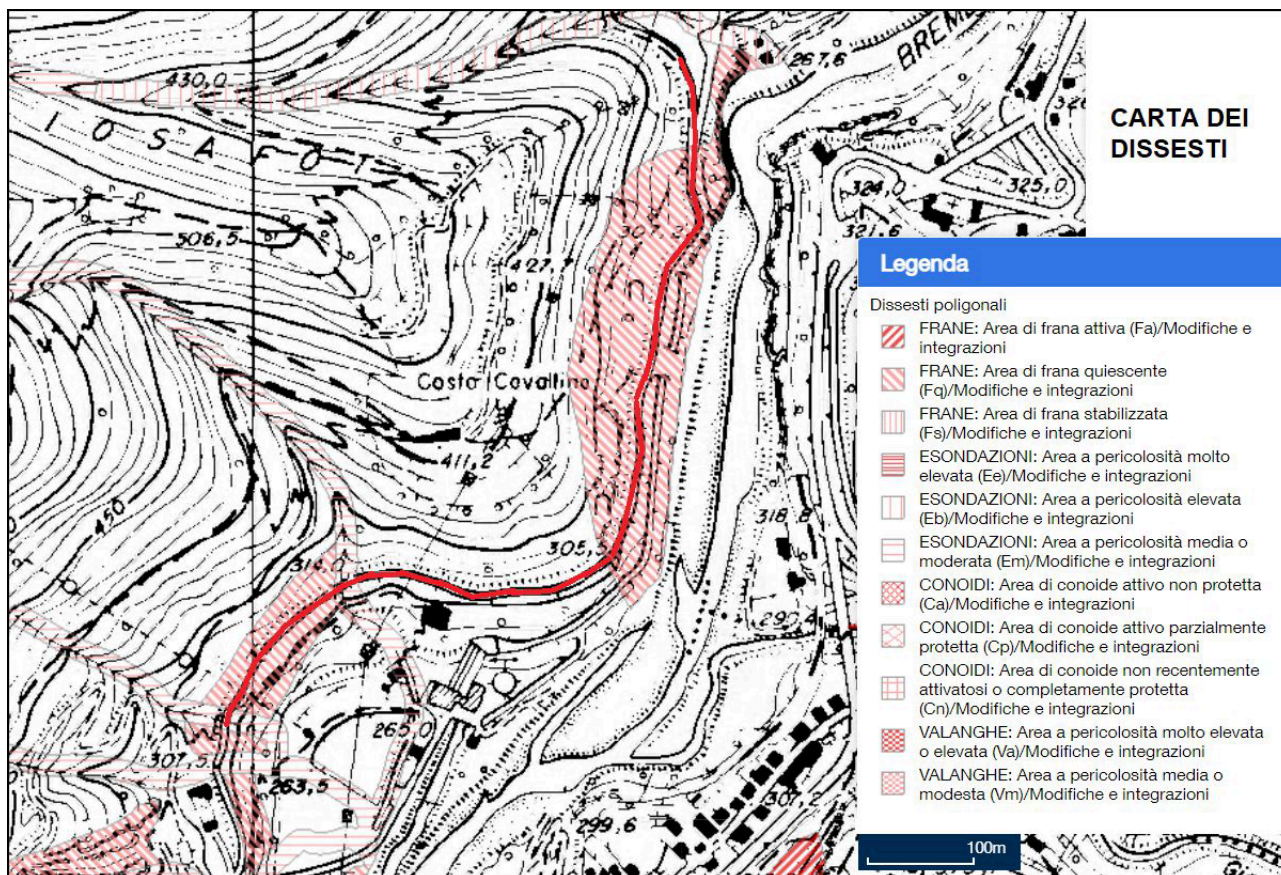


Figura 6 - Dissesti. Tratta dal Geoportale della Regione Lombardia. Il tracciato è indicato in rosso.

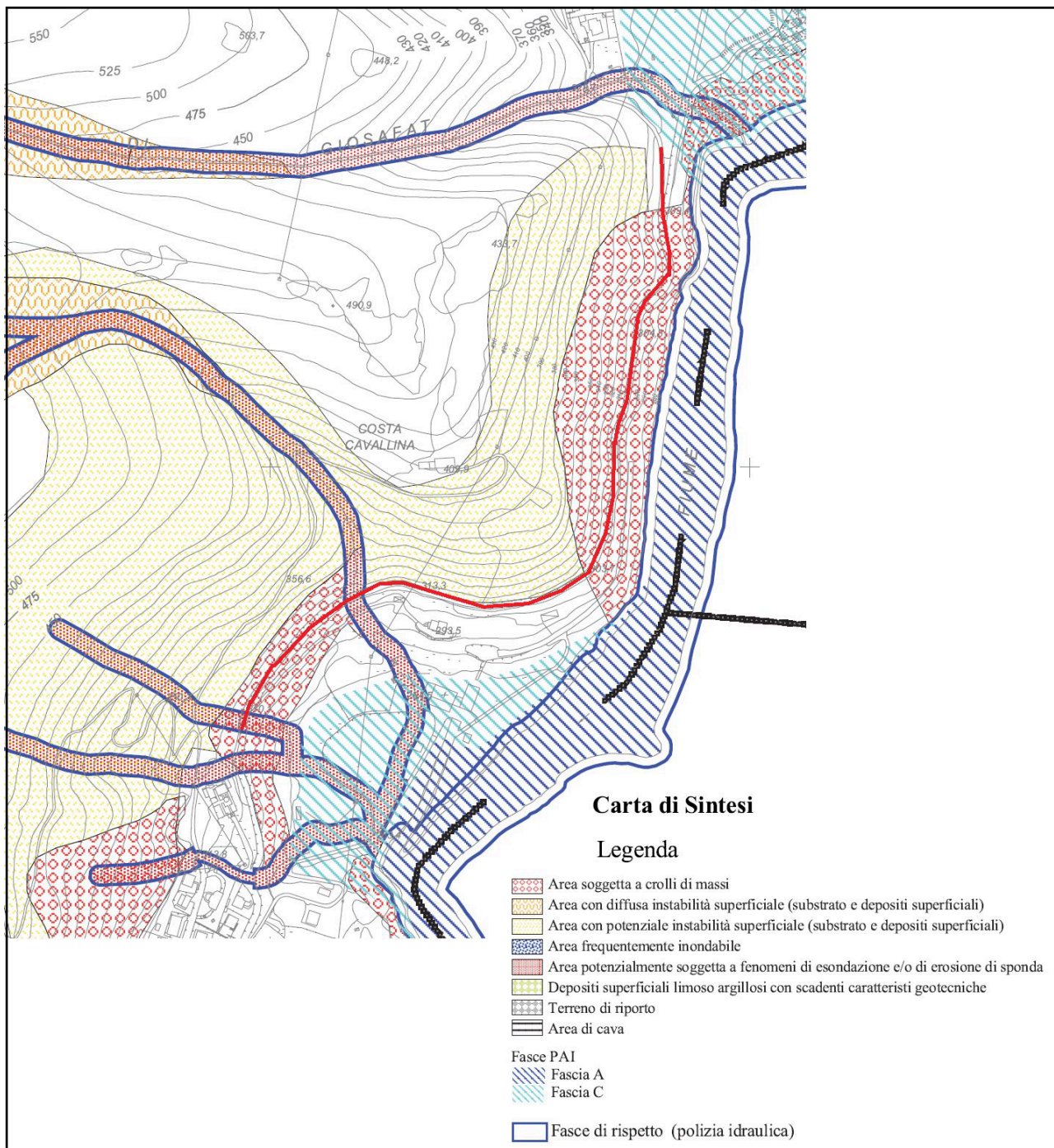


Figura 7 - Carta di sintesi. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in rosso.

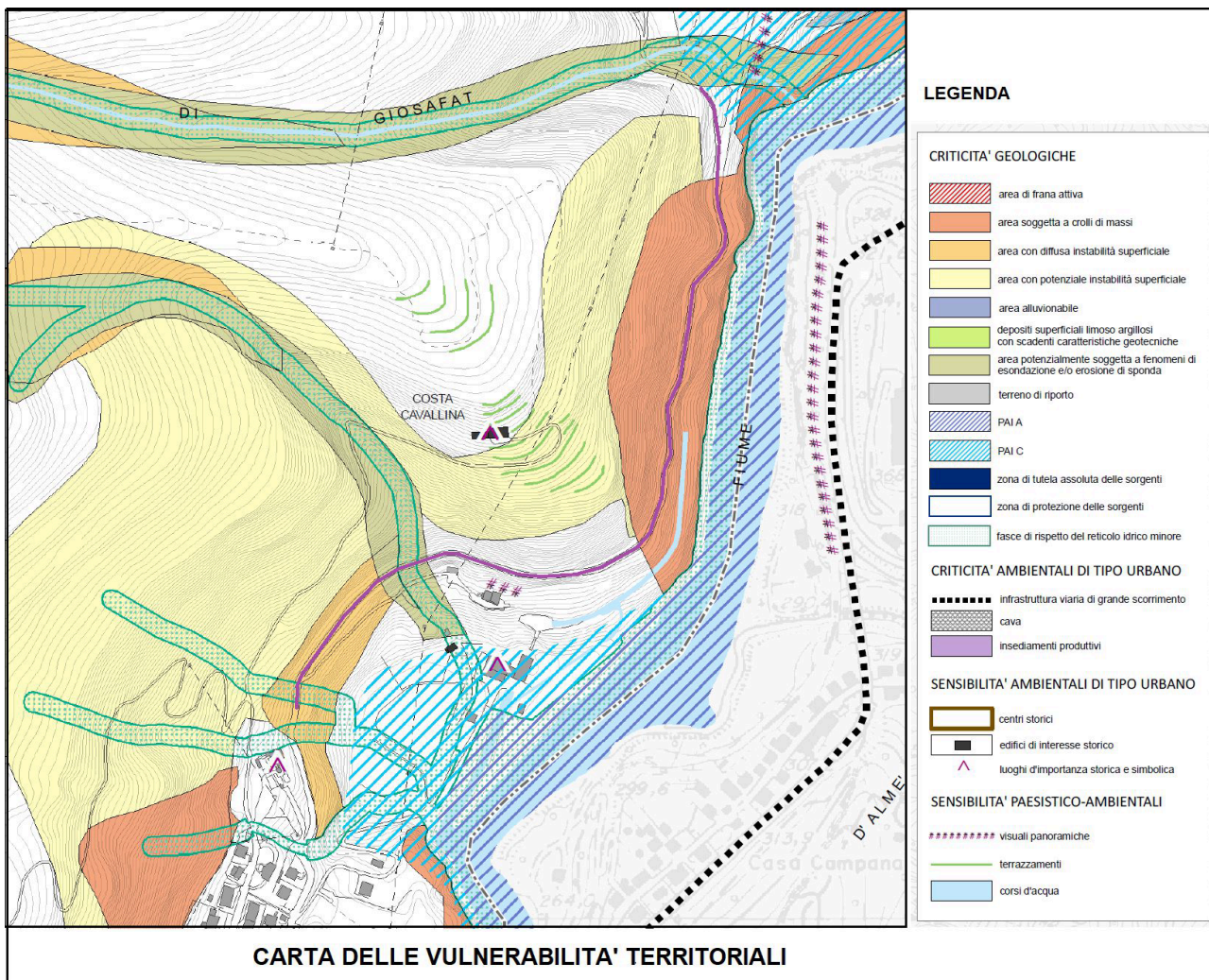


Figura 8 - Carta delle vulnerabilità territoriali. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in viola.

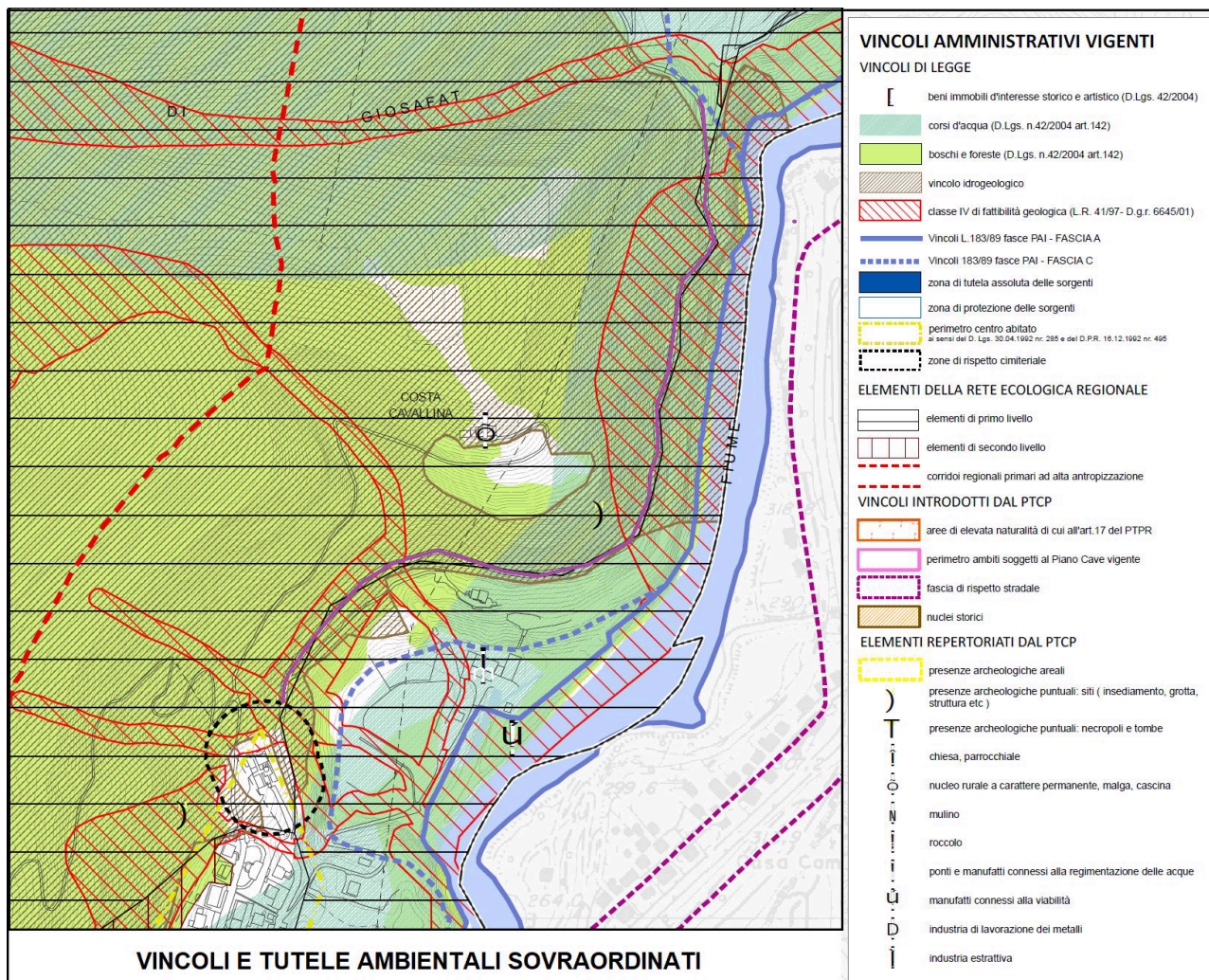


Figura 9 - Carta dei vincoli e tutele ambientali sovraordinati. Tratta dal PGT. Il tracciato è indicato in viola

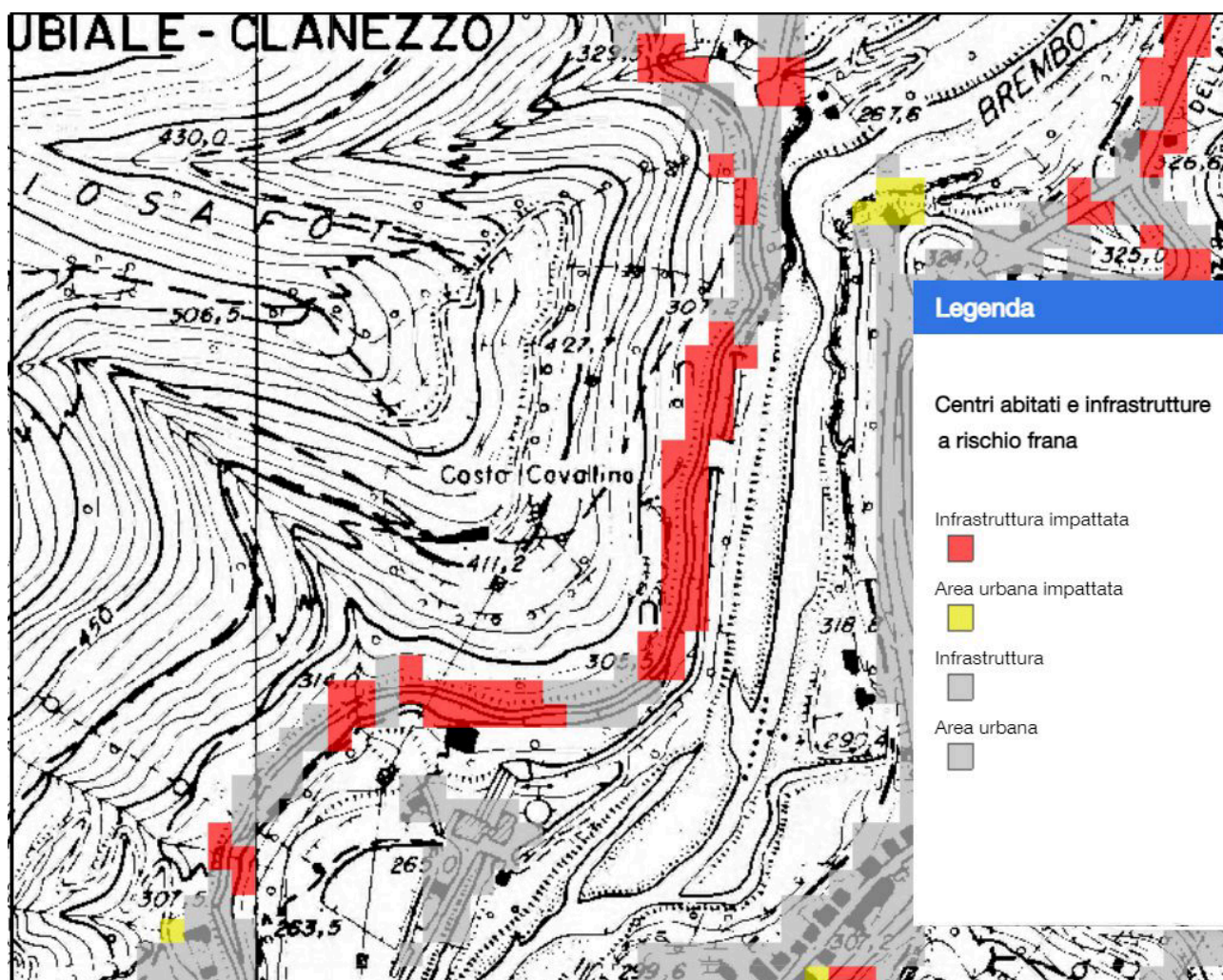


Figura 10 - Centri abitati e infrastrutture a rischio frana. Tratta del Geoportale della Regione Lombardia.

3.4 Descrizione e analisi dello stato di fatto

L'area d'intervento interessa la sponda destra idrografica della bassa valle Brembana, sopra la strada provinciale n. 23 (via Europa), fra i centri abitati di Ubiale e Clanezzo, partendo dalla prossimità del cimitero di Clanezzo fino all'incrocio con via Bondo. In tale zona la strada si sviluppa dapprima in direzione nord-sud per circa 400 m sotto ripidi pendii e pareti rocciose, e quindi lungo il pendio boschivo, ma comunque di forte acclività sottostante la località di Costa Cavallina.

La strada lunga complessivamente circa 1000 m, è sostanzialmente pianeggiante e compresa fra i 310 m s.l.m. circa di Bondo con il minimo di circa 303 m s.l.m. in corrispondenza della marcata curva sotto la Costa Cavallina.

Essa corre a mezza costa per lo più scavata nel pendio, ad una quota di circa 50 m superiore a quella dell'alveo fluviale.

Le condizioni di grave pericolo dell'area sono dovute al problema di caduta di massi e di crolli di maggiori masse rocciose, fenomeno legato alla forte pendenza e alla fratturazione della roccia e aggravato dallo spazio molto ridotto esistente fra strada e il versante.

Il settore settentrionale è soggetto sia alla caduta di frammenti rocciosi dalle scarpate stradali sia da più importanti crolli dai versanti rocciosi e detritici a monte, quali quelli avvenuti nel 2010 e 2011.

Nel 2011 è stato eseguito un intervento di pronto intervento di uno sperone roccioso con l'utilizzo di una rete e da una barriera paramassi da 2000 kJ a causa di un distacco di alcuni massi per un volume complessivo di 1 mc, con un blocco delle dimensioni maggiori pari a un volume di 0,3 mc. La barriera paramassi ha frenato un masso ed ora ha perso la sua condizione ottimale di tesatura.

Il versante esposto a sud è soggetto a crolli di frammenti rocciosi dalla scarpata stradale e per lo più saltuariamente da cadute di massi dall'esteso pendio sovrastante che possono per lo più originarsi da erosioni nei terreni eluviali e detritici che coprono il versante che in alcuni casi sono stati dovuti a dissesti in vecchi muretti. Il pendio esposto ad est è invece interessato da distacchi di materiali dalle scarpate stradali; sono comunque possibili anche crolli dai versanti a monte, anche se meno frequenti, dato che sopra la strada è presente un pendio detritico meno acclive e più in alto si trova la strada che di fatto costituisce un primo ostacolo alla propagazione dei massi.

Si riportano di seguito le riprese fotografiche complessive dell'area dando una visione generale e a seguire di dettaglio dell'area specifica del lotto trattato.



Figura 11 –Estratto ortofoto con individuazione dell'intera area interessata dal lotto 2 (tratto 2A-1)

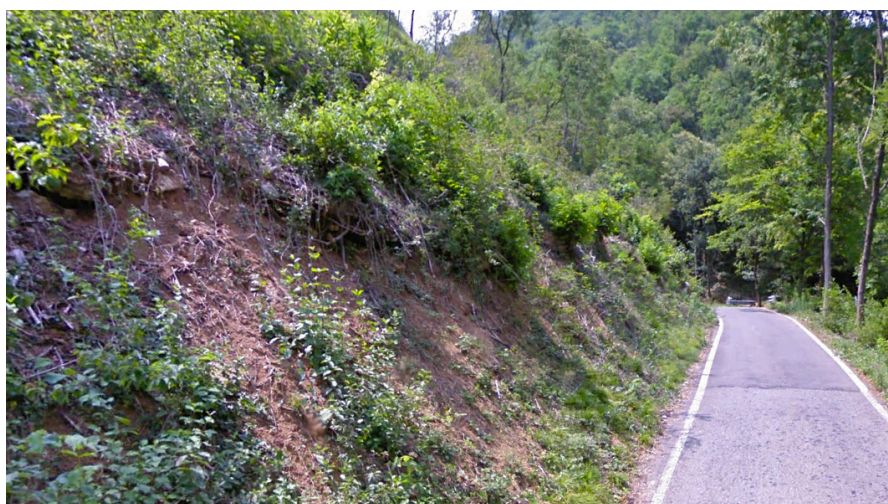


Figura 12 –Cono n.7



Figura 13 –Cono n. 8



Figura 14 –Cono n. 9



Figura 15 –Cono n. 10



Figura 16 –Cono n. 11

3.5 Analisi del rischio da caduta massi con Rockfall Hazard Rating System

Per la valutazione della priorità di esecuzione dei diversi lotti si è scelto di analizzare con il metodo Rockfall Hazard Rating System (Pierson et al, 1990) i tratti del pedio oggetto di intervento per valutare il rischio rispetto ai fenomeni di crollo.

La caduta massi rappresenta uno dei rischi geologici più frequenti nel territorio nazionale, in particolar modo negli ambienti montani, con gravi conseguenze sulla percorribilità dei tratti viari e sulle infrastrutture provocando gravi disagi ai centri abitati.

È quindi spesso necessario conoscere quali sono le strade esposte a maggior rischio per prevenire, con adeguate misure di sicurezza, questi possibili disagi.

Con il termine movimenti franosi vengono generalmente identificati fenomeni di massa coinvolgenti rocce, detriti o terre, attraverso i quali si manifesta la tendenza da parte di un corpo solido al raggiungimento di un minimo di energia potenziale.

Il distacco, al principio, e il successivo movimento dei volumi di roccia coinvolti sono determinati essenzialmente da un unico campo di forze, ossia l'attrazione gravitazionale.

Una volta avvenuto il distacco, la traiettoria seguita da un blocco è la combinazione di quattro processi principali: caduta libera, rimbalzo, rotolamento e scorrimento.

Questi processi sono governati da leggi fisico-meccaniche ben conosciute e possono essere descritti da equazioni.

La caduta libera rappresenta lo stato di moto predominante di un crollo in roccia. Guidato dalla gravità, il processo è descritto da traiettorie di tipo parabolico ed è caratterizzato da velocità elevate.

Solitamente si verifica quando il versante ha un'inclinazione maggiore a 76° .

Durante la caduta libera, l'energia potenziale del masso viene trasformata in energia cinetica. La fase di moto è composta da due differenti movimenti: traslazione e rotazione. La rotazione influenza la direzione di uscita da un impatto.

Raramente il movimento principale di un masso avviene per puro rotolamento: di solito infatti questo tende a realizzarsi tramite una sequenza ravvicinata di rimbalzi che generano delle traiettorie paraboliche di altezza modesta

Il rotolamento si osserva solo in blocchi di forma sferica, ovale o cilindrica, quando la velocità del masso è modesta e il versante presenta superfici pseudo-piane, a bassa inclinazione e scarsa rugosità delle superfici. Durante questa fase il blocco tramite i suoi spigoli è quasi sempre a contatto della superficie e la rotazione avviene molto velocemente.

Lo scorrimento è generalmente limitato alle fasi iniziali di un crollo, ha luogo su corte distanze (da pochi centimetri ad alcuni metri) ed è caratterizzato da basse velocità e da una considerevole dissipazione di energia per attrito.

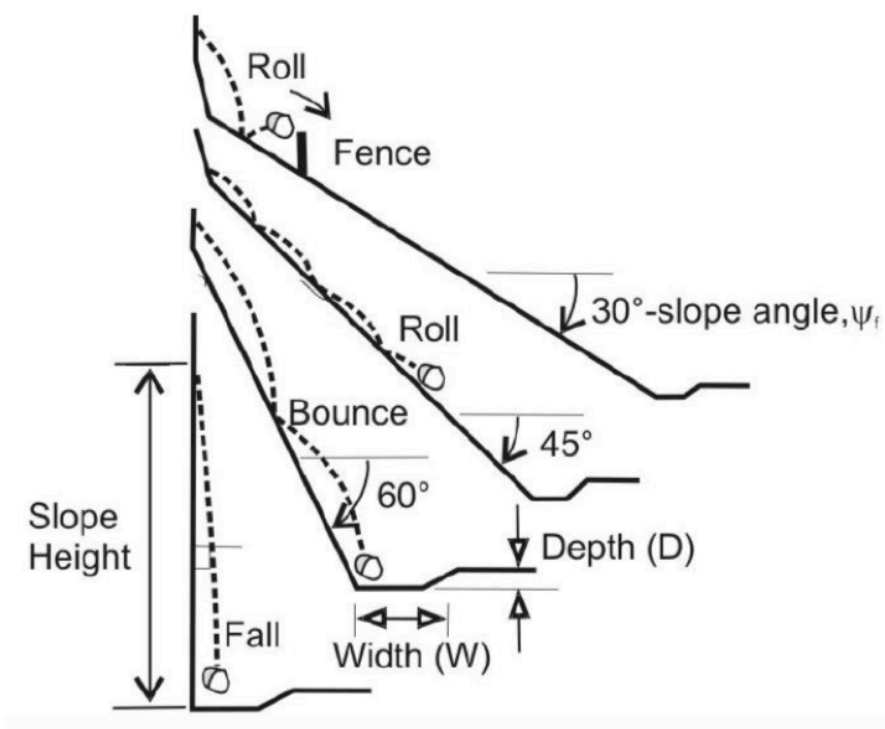


Figura 17 - Possibili moti di un masso dopo il distacco (modified from Ritchie by Whiteside, 1986).

Il Rockfall Hazard Rating System (Pierson et al., 1990), uno dei metodi valutativi più accettati, permette di indentificare i versanti particolarmente pericolosi tramite un'ispezione visiva, delle misure e dei semplici calcoli. In tal modo si evidenziano le zone che richiedono lavori di messa in sicurezza o ulteriori studi più dettagliati. Il metodo viene spesso utilizzato per mappare diversi tratti di strada e identificare il rischio determinato dal loro punteggio.

Per il lavoro è stata utilizzata la tabella con le unità metriche elaborata da Budetta (2004).

Tratto 2A-2		
Categoria	Valore	Punteggio
Altezza versante	30 m	81
Efficacia del ditch	limitata	81
Media del rischio per i veicoli	60%	14
Distanza minima di visuale	30%	140
Larghezza strada	7	73
Condizioni strutturali	Joint continui, orientazione sfavorevole	81
Attrito tra i blocchi	Planari	27
Grandezza dei blocchi	0,8	19
Media precipitazioni annuali	915 mm	29
Eventi franosi precedenti	Crolli occasionali	9
Punteggio totale		554

Figura 18 –Analisi del rischio del tratto oggetto d'intervento (2A-2)

Tratto 2B		
Categoria	Valore	Punteggio
Altezza versante ¹	8 m	3
Efficacia del ditch ²	limitata	81
Media del rischio per i veicoli ³	60%	14
Distanza minima di visuale ⁴	40%	81
Larghezza strada ⁵	7	43
Condizioni strutturali ⁶	Joint continui, orientazione sfavorevole	81
Attrito tra i blocchi ⁷	Planari	27
Grandezza dei blocchi ⁸	0,4	4
Media precipitazioni annuali ⁹	915 mm	29
Eventi franosi precedenti ¹⁰	Crolli occasionali	9
Punteggio totale		372

Figura 19 –Analisi del rischio del tratto oggetto d'intervento (2B)

Tratto 2A-1		
Categoria	Valore	Punteggio
Altezza versante ¹	30 m	81
Efficacia del ditch ²	limitata	81
Media del rischio per i veicoli ³	60%	14
Distanza minima di visuale ⁴	40%	81
Larghezza strada ⁵	7	43
Condizioni strutturali ⁶	Joint continui, orientazione sfavorevole	81
Attrito tra i blocchi ⁷	Planari	27
Grandezza dei blocchi ⁸	0,6	9
Media precipitazioni annuali ⁹	915 mm	29
Eventi franosi precedenti ¹⁰	Crolli occasionali	9
Punteggio totale		455

Figura 20 –Analisi del rischio del tratto oggetto d'intervento (2A-1)

3.5.1 Altezza Versante (Slope Height)

Questo valore rappresenta l'altezza in verticale del versante (non la lunghezza di esso). Rocce che stanno in una posizione molto elevata hanno più energia potenziale di altre che stanno più in basso. Rappresentando un maggior rischio riceveranno valori più alti nella valutazione. La misura si esegue dal punto più alto dalla quale ci si aspetta la caduta dei massi. Se i blocchi scendono da un versante naturale sopra lo scavo, si utilizza l'altezza del fronte di scavo più l'altezza del versante naturale.

3.5.2 Efficacia del Ditch (Ditch Effectiveness)

Con il termine ditch si indica l'area tra il bordo della strada e la base del versante. Come sinonimi si utilizzano anche rock fallout area e rockfall catch ditch. La sua efficacia dipende dalla capacità di prevenire la caduta di blocchi in strada. Per stimare questo parametro bisogna considerare diversi fattori:

- altezza e angolo del versante;
- larghezza, profondità e forma del ditch;
- dimensioni e quantità dei blocchi già caduti;
- irregolarità del versante che possono modificare la traiettoria delle rocce che cadono (launching features).

Quest'ultimo aspetto è particolarmente importante perché traiettorie sfavorevoli possono rendere il ditch totalmente inefficace. Bisogna innanzitutto valutare se le irregolarità del versante, naturali o artificiali, possono far cadere blocchi nella strada. Basandosi su una stima delle traiettorie (magari mediante simulazioni con programmi di analisi statistica) si ipotizza quale porzione della roccia sarà influenzato da queste irregolarità. Si attribuisce quindi uno dei quattro punteggi:

3 punti	Good Catchment.	Tutte o quasi tutte le rocce che cadono si fermano nel ditch.
9 punti	Moderate Catchment.	Le rocce che cadono raggiungono occasionalmente la strada.
27 punti	Limited Catchment.	Le rocce che cadono raggiungono frequentemente la strada.
81 punti	No Catchment.	Non c'è il ditch o è totalmente inefficace. Tutte o quasi tutte le rocce che cadono raggiungono la strada.

Per verificare l'efficacia del ditch si può inoltre consultare la "Ritchie's design chart" che stabilisce profondità e larghezza adeguate in funzione dell'altezza del versante e l'angolo di inclinazione (Fig. 21).

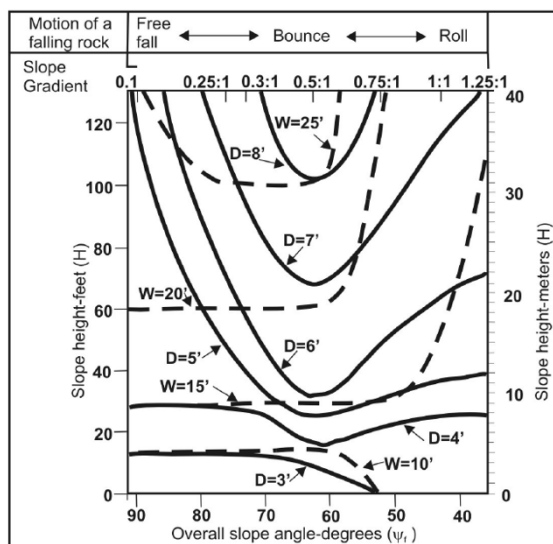


Figura 21 –Analisi del rischio del tratto oggetto d'intervento (2A-1)

3.5.3 Rischio medio per i veicoli (Average Vehicle Risk)

Questa categoria misura la percentuale di tempo nel quale un veicolo può essere presente nella zona di rischio caduta massi. La percentuale si ottiene usando la formula basata sulla lunghezza del versante, media del traffico giornaliero (Average Daily Traffic) e i limiti di velocità della strada. Una valutazione del 100% significa che la media di macchine attesa presente nella sezione di rischio è del 100% del tempo. Bisogna fare attenzione nel misurare solo la lunghezza del versante dove la caduta di blocchi può creare problemi. Lunghezze sovrastimate modificheranno fortemente il risultato della formula. Dove la media del traffico giornaliero (ADT) è alta o il versante è molto lungo possono risultare valori superiori a 100%. Quando questo si verifica vuol dire che ad ogni istante più di una macchina è presente all'interno della sezione misurata.

La formula che si utilizza è:

$$\frac{\text{ADT (vehicle/h)} \times \text{Slope Length (km)} \times 100\%}{\text{Posted Speed Limit (km/h)}} = \text{AVR}$$

3.5.4 Distanza minima di visuale (Decision Sight Distance)

La distanza di visuale rappresenta la lunghezza minima di strada (in chilometri) necessaria a un guidatore per intraprendere una decisione istantanea o complessa. Questa distanza è critica quando gli ostacoli sulla strada sono difficili da vedere o quando sono richieste manovre inaspettate o inusuali per evitarli. È definita come la lunghezza minima da cui è visibile costantemente un oggetto stazionario di altezza 15 cm da 1.10 m di quota dalla strada (altezza stimata dell'occhio del guidatore). Attraverso una sezione la sua lunghezza può cambiare notevolmente. Curve o dossi lungo una strada con affioramenti rocciosi o vegetazione folta possono rendere ancora meno visibili gli ostacoli. Questa distanza viene ulteriormente ridotta in caso di brutto tempo o scarsa visibilità.

Per determinare dove essa può essere critica, bisogna prima di tutto guidare sulla strada in entrambe le direzioni e decidere quale delle due ha la visibilità più scarsa. Vanno quindi valutate sia le curve che i dossi. Normalmente un oggetto è meno visibile quando è posizionato appena dopo la zona di massima curvatura. Per misurare questa distanza occorre posizionare un oggetto di 15 cm sul bordo della strada e camminare nella direzione opposta al senso di percorrenza della corsia. La lunghezza si prende fino al punto dopo cui l'oggetto non è più visibile (guardando da un'altezza di 1.10 m). Si trova così la distanza minima di visuale specifica del tratto di strada (ASD). I valori della distanza minima di visuale idonea (DSD), in base al tipo di strada, si trovano nella tabella sottostante.

Decision Sight Distance (Metric Units)

Design Speed (km/h)	Stopping Sight Distance		DSD (Speed/path/direction change)		
	A	B	C	D	E
50	70	155	145	170	195
60	95	195	170	205	235
70	115	235	200	235	275
80	140	280	230	270	315
90	170	325	270	315	360
100	200	370	315	355	400
110	235	420	330	380	430
120	265	470	360	415	470
130	305	525	390	450	510
	Rural	Urban	Rural	Suburban	Urban

Tabella 1 – Valori della distanza minima di visuale (AASHTO Greenbook, 2001)

$$\frac{\text{Actual Sight Distance (km)} \times 100\%}{\text{Decision Sight Distance (km)}} = \text{Percent Sight Distance (\%)}$$

3.5.5 Larghezza strada (Roadway Width)

Questa dimensione si misura perpendicolarmente alla strada, da un estremo all'altro (inclusi i bordi). Rappresenta lo spazio disponibile per permettere il passaggio dei veicoli anche quando la strada è ostruita dal materiale franato. Dunque minore sarà la larghezza maggiore sarà il punteggio da assegnare.

6 Condizioni Strutturali

L'orientazione sfavorevole dei joints, come si definisce in questa classificazione, prevede di considerare parametri come l'angolo di attrito della roccia, riempimento delle fratture e la quota idrostatica se l'acqua è presente. Questi joints sfavorevoli sono quelli che creano fratture che possono indurre scivolamenti di cunei di roccia, caduta blocchi o ribaltamenti. Il termine "continui" è riferito a joints più lunghi di 3 m.

- | | |
|-----------------|--|
| 3 punti | Joints discontinui, orientazione favorevole. Rocce fratturate senza significative orientazione sfavorevoli dei joints, foliazioni ecc. |
| 9 punti | Joints discontinui, orientazione casuale. Versanti in roccia con joints orientati casualmente creando un pattern tridimensionale. Questo tipo di pattern è probabile che induca il distacco di qualche blocco in presenza di joints sfavorevoli ma quest'ultimi non sono comunque presenti in maniera consistente. |
| 27 punti | Joints discontinui, orientazione sfavorevole. Il versante esibisce un pattern di joints prominente, foliazione o altre discontinuità con un'orientazione sfavorevole. Queste discontinuità hanno comunque una lunghezza inferiore ai 3m. |
| 81 punti | Joints continui, orientazione sfavorevole. Nel versante è presente un pattern di joints dominante, foliazione o altre discontinuità con un'orientazione sfavorevole e una lunghezza oltre i 3 m. |

3.5.6 Attrito tra i blocchi.

Questo parametro influisce direttamente sul potenziale di un blocco di muoversi rispetto ad un altro. L'attrito lungo le fratture, la foliazione o le discontinuità è governato dalla rugosità alla macro e microscala della superficie. La macro-rugosità è il grado dell'ondulazione della roccia. La micro-rugosità invece è la scabrezza della superficie del joint. Il potenziale di distacco è più elevato dove: le fratture contengono materiale molto alterato o idrotermalizzato; si è verificato un movimento creando superfici con strie o materiale non consolidato come cataclasite; joints aperti dominano il versante o dove essi sono riempiti d'acqua. Fare attenzione all'angolo delle fratture dei distacchi precedenti del versante può aiutare a stimare l'attrito tra le rocce lungo le discontinuità.

- | | |
|----------------|--|
| 3 punti | Ruvide, irregolari. La superficie della frattura è rugosa e le superfici dei joints sono irregolari abbastanza da creare incastro. |
| 9 punti | Ondulate. Con macro e micro-rugosità ma senza la capacità di incastro. |

- 27 punti** Planari. Superfici dei joints lisce alla macroscale ma ruvide alla microscale. La superficie non contiene ondulazioni. L'attrito deriva dalle asperità della superficie delle rocce.
- 81 punti** Riempimento con argilla o superfici di scorrimento. Materiali con attrito basso come argille o rocce alterate, separate da rocce che non presentano macro o micro-rugosità sulle superfici di frattura. Questo materiale di riempimento ha un angolo di attrito molto minore di quello che c'è tra un contatto roccia-roccia.

3.5.7 Dimensione dei blocchi o quantità di massi per evento (Block Size)

Questa misura dovrebbe essere rappresentativa per qualsiasi tipo di fenomeno di caduta che può verificarsi nella zona. Se massi singoli sono tipici dell'evento di crollo, bisogna considerare la loro dimensione; se invece il materiale principale costituente la frana è una massa di blocchi occorre invece verificare la quantità in volume di essi. Questo può essere determinato dagli archivi o, in assenza di essi, si stima osservando le condizioni dell'ammasso.

3.5.8 Clima e presenza d'acqua sul versante (Climate and Presence of Water on Slope)

Acqua e cicli di gelo-disgelo possono contribuire alla disgregazione fisica e a movimentare i materiali che compongono la roccia. Bisogna quindi valutare se l'acqua scorre continuamente o saltuariamente sul versante. In generale le zone che ricevono meno di 500 mm d'acqua all'anno sono "aree a bassa precipitazione" mentre quelle che superano i 1200 mm annui ricadono nella categoria "aree ad alta precipitazione". L'impatto dei cicli gelo-disgelo può essere interpretato dalla conoscenza della temperatura nell'arco dell'intero anno. Nella valutazione la categoria con un punteggio di 27 è per siti dove ci sono lunghi periodi freddi (cioè con temperature al di sotto di 0° C) o problemi d'acqua come alte precipitazioni con acqua che scorre continuamente. 81 punti vengono invece attribuiti a zone dove coesistono entrambi i problemi.

Nel modello modificato Budetta (2004) è presente una tabella con le varie funzioni esponenziali in base 3 che permettono di calcolare i punteggi delle varie categorie.

Category	Equation
Slope height (H)	$y=3^{H/7.5}$
Average vehicle risk (AVR)	$y=3^{AVR/25}$
Decision sight distance ($\%D_a$)	$y=3^{(120-\%D_a)/20}$
Roadway width (L_c)	$y=3^{(27.5-L_c)/6}$
Slope mass rating (SMR)	$y=3^{80/SMR}$
Block size (D_b)	$y=3^{D_b/0.3}$
Volume of rockfall per event (V_{fall})	$y=3^{V_{fall}/2.3}$
Annual rainfall (h)	$y=3^{h/300}$
Rockfall frequency (f)	$y=3^{1+(0.334 \cdot f)}$

Tab. 3 - Funzioni esponenziali per il calcolo dei punteggi
(Budetta, 2004)

Il metodo RHRS definisce versanti a “scarsa urgenza di messa in sicurezza” _quelli con punteggio minore di 300 mentre versanti a “elevata urgenza che necessitano di interventi di stabilizzazione immediata” _quelli con più di 500 punti.

4. DESCRIZIONE DEL PROGETTO

Il progetto è stato sviluppato con l'obiettivo di garantire la sicurezza nella percorrenza della Strada Provinciale n. 23 via Europa. Le scelte fatte garantiscono un compromesso tra la fattibilità e la manutenibilità permettendo, almeno in parte, una ricrescita spontanea di alcune specie arboree che devono essere estirpate per la realizzazione di alcune fasi di lavoro.

I materiali da porre in opera sono stati scelti in modo da garantirne la funzionalità e durabilità nel tempo.

In seguito si descrivono sinteticamente tutti gli interventi previsti:

- intervento di disboscio del versante roccioso posto a monte della sede stradale con disaggio delle porzioni rocciose instabili, eseguito mediante idonei mezzi e con l'ausilio di manodopera specializzata; tale intervento dovrà essere esteso all'intera fascia larga circa 10-12m destinata al posizionamento delle reti e delle barriere;
- rivestimento dell'intera parete rocciosa posta a monte della sede stradale mediante utilizzo di rete metallica a doppia torsione bloccata mediante funi di acciaio zincato ancorate all'ammasso roccioso tramite ancoraggi passivi di consolidamento puntuale di lunghezza di ancoraggio pari a 4 m costituiti da barre in acciaio inserite entro perforazioni sigillate con malta cementizia antiritiro, complete di piastre d'appoggio e dadi di bloccaggio alle estremità ogni m (per una superficie pari a 3800 mq);
- posa in opera a monte della stesura della rete a doppia torsione, per uno sviluppo complessivo pari a 385m, di n. 8 tratti di barriera paramassi a rete, del tipo ad elevato assorbimento di energia (Classe II: 500 kJoule), deformabile, composta da montanti in acciaio zincato ancorati alla parete rocciosa ed avente una altezza di 3 m;
- Ripristino manto erboso tramite idrosemina.

4.1 Metodologia di progetto

Gli interventi sono stati valutati dal punto di vista funzionale, tecnico, economico.

Per ognuno di questi aspetti le diverse soluzioni progettuali sono state valutate secondo i seguenti criteri:

- funzionale:
 - interferenza nelle fasi di esecuzione e manutenzione con la viabilità della strada provinciale n.23;
- tecnico:
 - aspetto strutturale in termini di resistenza, di deformabilità, capacità portante e cedimenti differenziali;
 - complessità tecnica esecutiva;
 - diminuzione delle tempistiche e delle durate dell'intervento;
- economico:
 - riduzione dell'onerosità dei costi di intervento.

Gli interventi in oggetto si possono assimilare alla messa in sicurezza del versante.

4.2 Analisi delle interferenze

In relazione alle caratteristiche delle aree oggetto dei diversi interventi, che risultano interessate dalla presenza di transito veicolare e pedonale, le stesse dovranno essere chiaramente delimitate e le interferenze con il transito sia pedonale che veicolare ridotte allo stretto indispensabile; le aree interessate dai lavori dovranno pertanto essere chiaramente delimitate in modo da impedire l'accesso ai non addetti ai lavori e opportunamente segnalate in conformità ai disposti del vigente Codice della Strada, del relativo Regolamento di attuazione e del D.M. 10.07.2002. In ogni caso dovrà essere garantito il sicuro transito sia dei veicoli che dei pedoni: a tale riguardo è previsto che il transito dei veicoli venga regolamentato mediante istituzione di senso unico alternato (regolato anche mediante impianto semaforico) lungo la sede stradale e che il transito dei veicoli possa essere interrotto per esigenze connesse alla esecuzione delle lavorazioni dietro specifica autorizzazione della Amministrazione Comunale. Saranno ridotte al minimo le interferenze tra le varie categorie di lavorazioni, soprattutto tra le opere edili e gli impianti.

4.3 Interventi di progetto

4.3.1 Disbosco e disgaggio

Prima di cominciare le fasi di disbosco è necessario analizzare con cura le condizioni orografiche locali su cui si trova ad operare per stabilire la direzione d'esbosco, i limiti, le aree di accatastamento e mezzi utilizzabili. Le operazioni di esbosco, disgaggio e bonifica deve essere effettuato da squadre esperte in tali operazioni. Disgaggio, pulizia e bonifica delle pareti rocciose con l'eliminazione di residui terrosi instabili e l'abbattimento di volumi di roccia con anche l'ausilio di leve e di attrezzature idrauliche.

Le operazioni interesseranno un'area di circa 3800mq.

4.3.2 Rivestimento parete rocciosa con rete paramassi

rivestimento dell'intera parete rocciosa posta a monte della sede stradale mediante utilizzo di rete metallica a doppia torsione bloccata mediante funi di acciaio zincato ancorate all'ammasso roccioso tramite ancoraggi passivi di consolidamento puntuale di lunghezza di ancoraggio pari a 4 m costituiti da barre in acciaio inserite entro perforazioni sigillate con malta cementizia antiritiro, complete di piastre d'appoggio e dadi di bloccaggio alle estremità ogni m (per una superficie pari a 3800 mq).

4.3.3 Installazione di barriera paramassi

Posa in opera a monte della stesura della rete a doppia torsione, per uno sviluppo complessivo pari a 290m, di n. 8 tratti di barriera paramassi a rete, del tipo ad elevato assorbimento di energia (Classe II: 500 kJoule), deformabile, composta da montanti in acciaio zincato ancorati alla parete rocciosa ed avente una altezza di 3 m.

Il tracciamento dovrà essere eseguito in modo da mantenere una linea il più possibile orizzontale e allineata. Picchettare la posizione dei montanti ad interasse regolare di ml 10.

Se la morfologia del terreno impone una deviazione di allineamento con angolo che chiude verso monte bisognerà prevedere la realizzazione di un ancoraggio di valle allineato lungo la bisettrice dell'angolo e posto ad una distanza non inferiore a ml 3,0 dalla piastra di appoggio del montante corrispondente.

La separazione delle funi di supporto delle barriere paramassi è pensata ogni 30-40 m, e comunque non oltre i 60 m.

Per prima cosa verranno realizzate le fondazioni o gli ancoraggi in roccia in base alla tipologia di terreno individuato, e verranno fissati i montanti da sinistra verso destra, fissare le funi di sicurezza, e i controventamenti a monte e laterali, la fune di supporto inferiore, la fune di trasmissione. Alla fine va aperta la matassa della rete ad anello.

4.3.4 Idrosemina e inerbimento

Ripristino manto erboso tramite idrosemina.

ALLEGATI

1. "Report prove di carico"



REGIONE LOMBARDIA
COMUNE DI UBIALE CLANEZZO

Via Papa Giovanni XXIII, 1, 24010 Ubiale BG

**PROGETTAZIONE DEFINITIVA ED ESECUTIVA, RELATIVA AD INTERVENTI DI MESSA IN SICUREZZA
DEL TERRITORIO A RISCHIO IDROGEOLOGICO.**

SETTORE 2 TRATTO 2A - _1 - SETTORE 2 TRATTO 2A - _2 - SETTORE 2 TRATTO 2B

CUP F93C22000160005

PROGETTO DEFINITIVO



SINPRO srl

Via dell'Artigianato, 20

30030 Vigonovo (VE)

info@sinprosrl.com

Tel: 049/9801745

UNI EN ISO 14001:2015
UNI EN ISO 9001:2015
UNI CEI 11352:2014
UNI ISO 45001:2018



Progettisti:

Ing. Patrizio Glisoni

Ordine degli Ingegneri di Venezia n. 2983

EGE_0065 del 16/05/2016 Certificato con Kiwa Cermet

Ing. Mauro Bertazzon

Ordine degli Ingegneri di Padova n. 2416



-

PROVE DI CARICO

Sindaco:	Alberto Natin	Data progetto	03/03/2023
RUP:	Ing. Adriano Magro	Rev n./data	
Commessa:	202212173		

Nome file:	Report prove di carico.docx	Controllato da:	Ing. Mauro Bertazzon
Redatto da:	Sinpro srl	Approvato da:	Ing. Patrizio Glisoni

A termini di legge ci riserviamo la proprietà di questo documento con divieto di riprodurlo o di renderlo noto a terzi senza la nostra autorizzazione

SOMMARIO

1	PREMESSA.....	4
2	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	5
3	INQUADRAMENTO GENERALE.....	5
4	DESCRIZIONE DELLE PROVE.....	6
4.1	PROVA DI TIRO.....	6
5	LOCALIZZAZIONE DELLA PROVA.....	7
6	DATI DELLA PROVA.....	8
7	OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI.....	17
8	ALLEGATI.....	17

1 PREMESSA

Nella presente relazione si riporta una sintesi dei risultati ottenuti dalle prove di carico eseguite su 5 ancoraggi di prova realizzati lungo la strada tra gli abitati di Clanezzo e Bondo, nel territorio comunale di Ubiale Clanezzo (BG).

Committente delle prove: Sinpro srl, via dell'Artigianato 20, 30030, Vigonovo (VE).

Esecutore degli ancoraggi e delle prove: Gheller spa, via Monte Grappa 7, 36020, Solagna (VI)

Nella presente relazione viene riportata una breve descrizione della metodologia di verifica e dell'ubicazione della stessa per poi proseguire con i risultati ottenuti dalle prove e l'interpretazione degli stessi.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

Le normative di riferimento sono le seguenti:

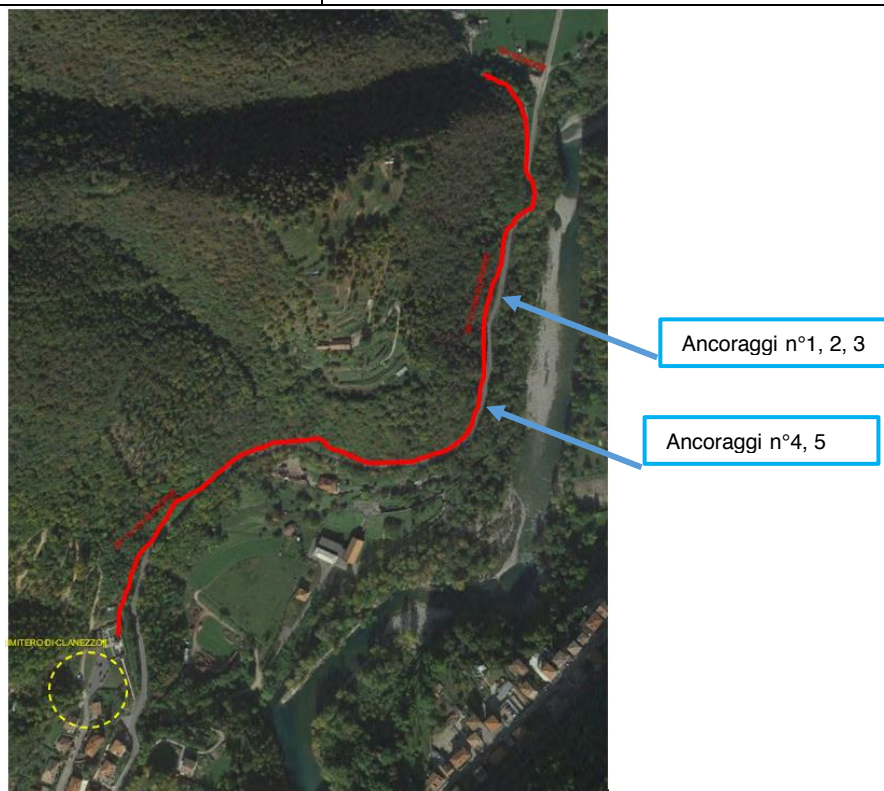
- Decreto Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 17 gennaio 2018 “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni;
- Circolare Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti 21 febbraio 2019 n. 7 “Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni” di cui al Decreto Ministeriale 17 gennaio 2018.

Si assumono inoltre a riferimento le indicazioni fornite da testi specializzati quali A.G.I. A.I.C.A.P. - Ancoraggi nei terreni e nelle rocce: raccomandazioni. Giugno 2012.

3 INQUADRAMENTO GENERALE

Le prove in oggetto sono state svolte per il successivo intervento da realizzarsi nel territorio comunale di Ubiale Clanezzo identificato dai seguenti riferimenti:

Dati anagrafici dell'edificio	Nome:	tratto di SP 13- Via Europa e via Bondo tra il cimitero di Clanezzo e l'incrocio con via Bondo
	Comune:	Ubiale Clanezzo
	Uso del suolo PGT	Sistema naturale e a verde: boschi
	Contesto territoriale	Contesto boschivo di elevato valore naturalistico



Estratto ortofoto con individuazione dell'area di intervento e localizzazione degli ancoraggi realizzati

4 DESCRIZIONE DELLE PROVE

Sono state eseguite le seguenti prove:

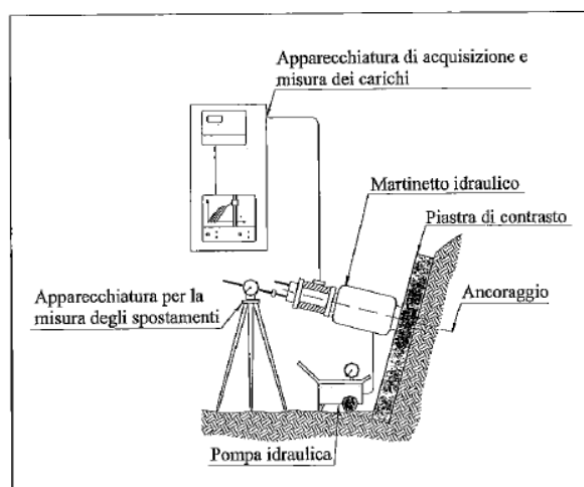
- n°5 Prova di tiro.

4.1 PROVA DI TIRO

Il dispositivo di prova è costituito da un martinetto idraulico alimentato da una pompa, da un sistema di contrasto e dagli strumenti di misura.

Il martinetto idraulico deve consentire l'applicazione del tiro simultaneamente a tutti gli elementi costituenti l'armatura dell'ancoraggio. La corsa del martinetto deve essere tale da garantire l'esecuzione della prova senza riposizionamenti del martinetto. Gli strumenti devono consentire la misura del tiro applicato, l'allungamento dell'armatura, la pressione applicata al martinetto di tesatura.

L'allestimento tipico di prova è quello rappresentato di seguito.



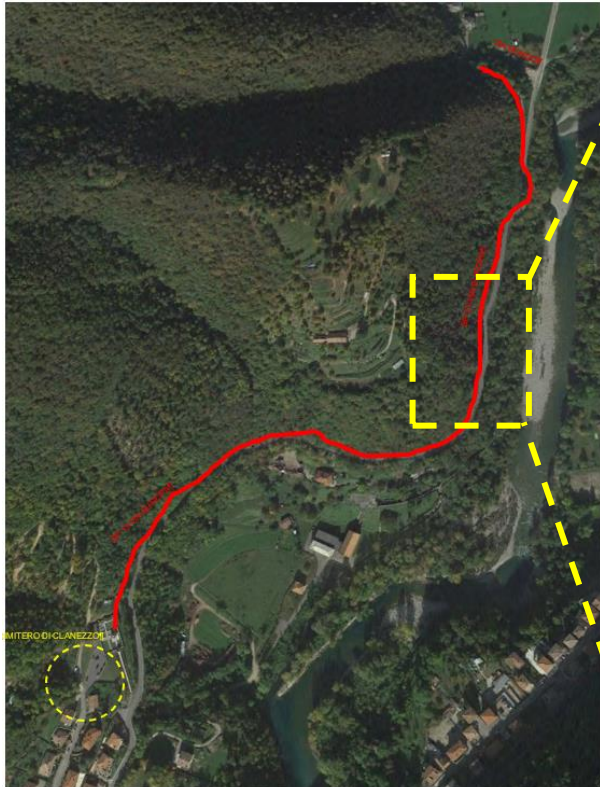
Schema di un dispositivo di prova

Gli aspetti più rilevanti dell'installazione degli ancoraggi di prova devono essere annotati per essere riportati nel rapporto di prova. Sono inoltre rilevanti le informazioni che riguardano la natura dei terreni attraversati nel corso della perforazione, le condizioni idrogeologiche del sito di prova, la composizione delle miscele di iniezione, nonché tutte le particolarità o le eventuali difficoltà incontrate nel corso delle lavorazioni.

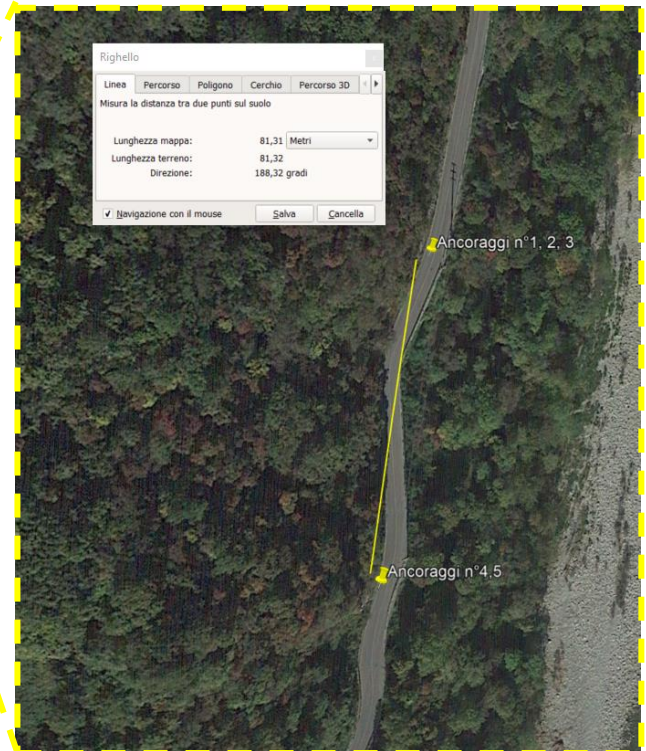
Le prove preliminari vengono eseguite su "ancoraggi preliminari di prova" realizzati nello stesso sito e con la stessa metodologia costruttiva di quelli definitivi, da sottoporre a prove più severe di quelle di collaudo e, pertanto, non utilizzabili per l'impiego successivo. Essi servono a stabilire dimensionamento e modalità costruttive di ogni diversa tipologia di ancoraggio e per ogni possibile situazione geotecnica, misurando uno o più valori della resistenza a sfilamento della fondazione e per verificare che la capacità del sistema di ancoraggio sia idonea ad assorbire l'azione di progetto.

5 LOCALIZZAZIONE DELLA PROVA

Si riporta la localizzazione delle prove eseguite nelle immagini seguenti.



Estratto ortofoto con individuazione dell'area di intervento



Prova di carico. Ancoraggio n°4



Prova di carico. Ancoraggio n°5

6 DATI DELLA PROVA

Le prove sono state effettuate in data 18/04/2023.

Nell'esecuzione della prova sono stati rilevati i valori di tiro esercitati e i corrispondenti valori di allungamento nel tempo secondo quanto proposto dalle raccomandazioni "A.G.I. A.I.C.A.P. - Ancoraggi nei terreni e nelle rocce. Giugno 2012".

Le prove sono state eseguite le prove su ancoraggi aventi le medesime caratteristiche degli ancoraggi definitivi, ovvero:

- Barra d'armatura Ø24 mm, acciaio B450C, lunghezza 3 m, filettata all'estremità per una lunghezza di 25 cm.
- Diametro di perforazione Ø42 mm.
- Miscela di iniezione: 1 sacco di cemento bianco 525 da 25 kg ogni 15 lt di acqua.

Durante la fase di perforazione sono state individuate le seguenti stratigrafie a partire dalla superficie esterna:

- Ancoraggio n°1: roccia compatta per 3 m.
- Ancoraggi n° 2, 3: roccia compatta per 1.5 m, roccia dura (quarzo) per 0.5 m, roccia compatta per 1m.
- Ancoraggi n°4, 5: roccia compatta per 3 m.

Il tiro massimo di prova stimato P_c è pari a 204 kN, determinato dallo snervamento della barra d'armatura ($24^2 \cdot \pi / 4 \cdot 450$).

Le modalità di esecuzione delle prove sono state le seguenti:

- Prima fase: tesatura iniziale dell'ancoraggio con una forza di allineamento P_a pari a 50 kN. Rilievo dell'allungamento a carico applicato. La corrispondente configurazione dell'ancoraggio costituisce il riferimento geometrico per la misura degli allungamenti ΔL .
- Seconda fase: Tesatura con incrementi di carico fino a P_p ; rilievo dell'andamento degli allungamenti nel tempo ai minuti 1, 2, 5, 10 dall'applicazione del carico.

Nel corso di questa fase di prova devono essere tracciate le curve dell'allungamento in funzione del tempo in scala logaritmica, per tutti gli step di carico e l'andamento del rapporto di creep α nel tratto rettilineo finale delle predette curve, in funzione del rapporto fra carico applicato P e carico di prova P_c .

$$\alpha = (\delta_2 - \delta_1) / \log(t_1/t_2)$$

- Terza fase: scarico fino al tiro di allineamento P_a in tre stadi, con sosta ad ogni gradino per il tempo necessario ad effettuare la lettura del relativo allungamento e misura dell'allungamento residuo al valore di P_a . Al termine della prova viene tracciato il diagramma forze-allungamenti.

Si assume come valore misurato della resistenza a sfilamento il valore come di seguito ottenuto:

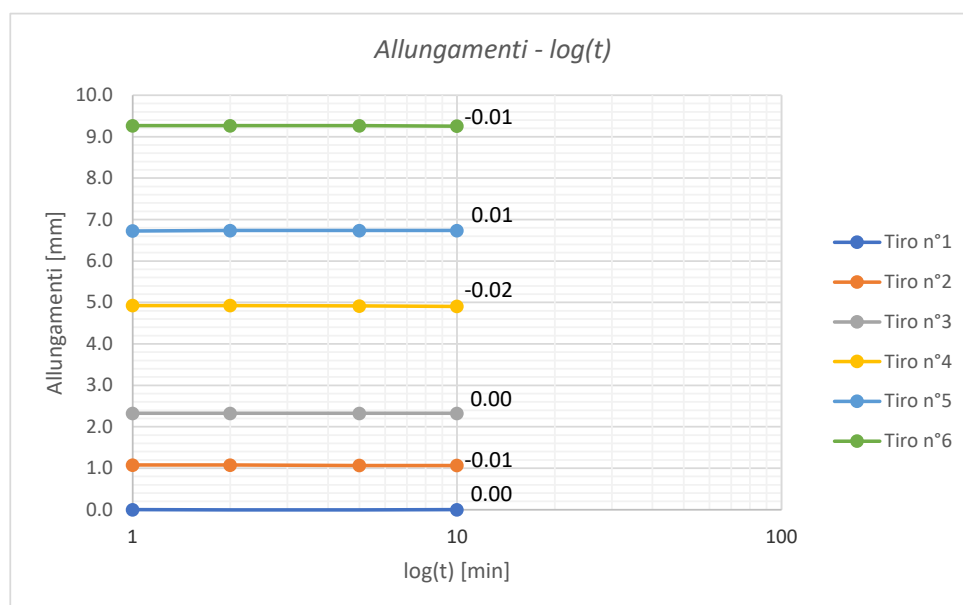
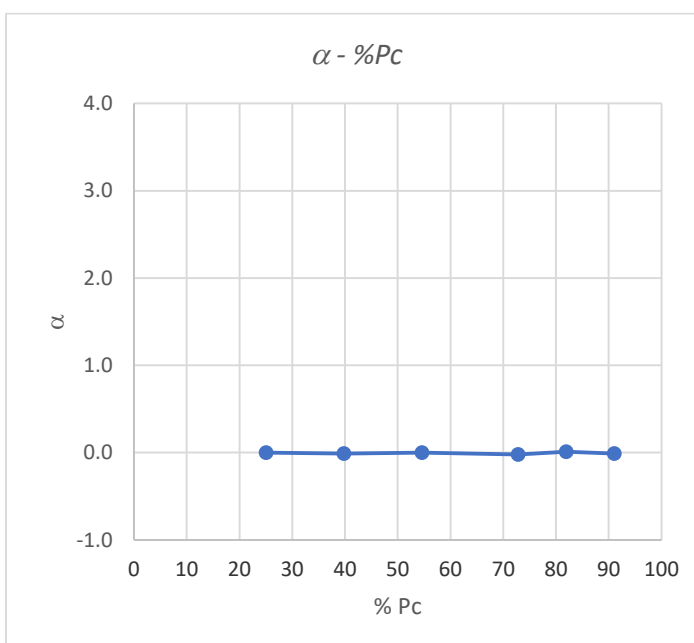
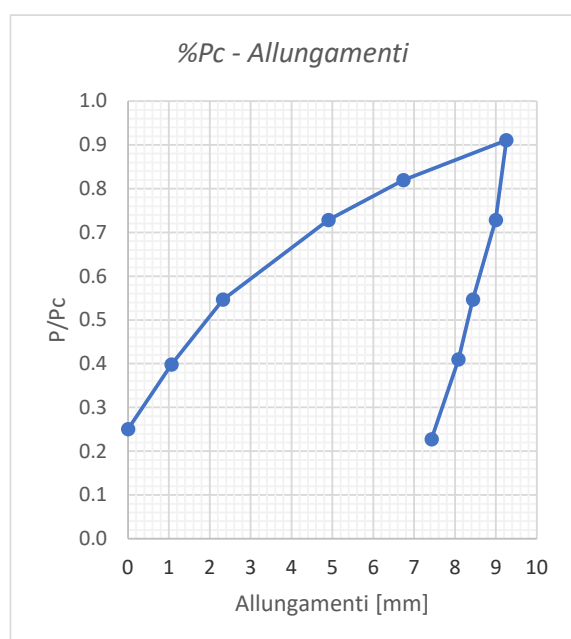
- Per tutti i terreni è il valore minimo del carico di prova per il quale risulta $\alpha \geq 2$ mm, e qualora la precedente condizione non sia applicabile:
 - o Nel caso di roccia o terreno incoerente: il massimo valore della forza applicata durante la prova anche se non si è raggiunto lo sfilamento dell'ancoraggio;
 - o Nel caso di terreno a grana fine: il valore della forza di sfilamento ovvero il valore della forza per cui il diagramma " $\alpha - P/P_c$ " presenta un evidente variazione di pendenza.

Di seguito si riportano i valori di tiro e allungamento ottenuti in sito.

PROVA N°1

Ancoraggio n°:	1
Martinetto:	CMF30L100
Tiro di prova Pc [kN]	204

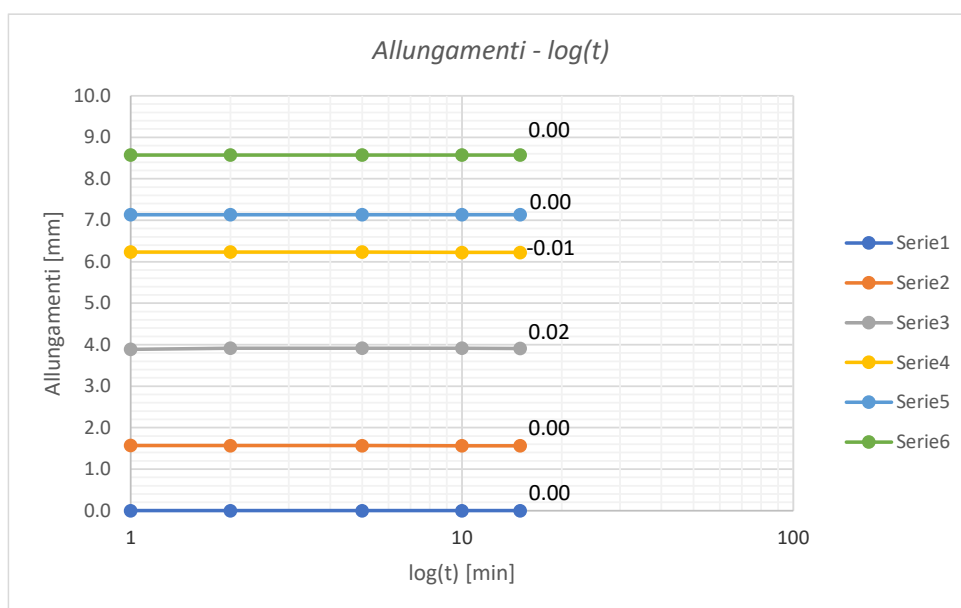
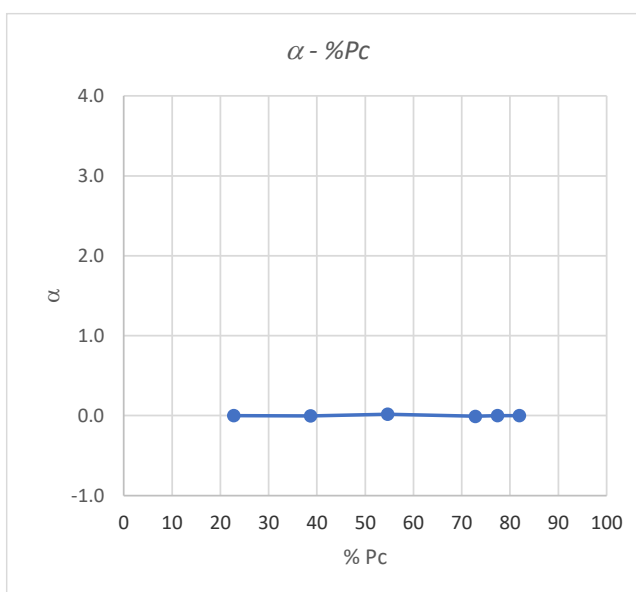
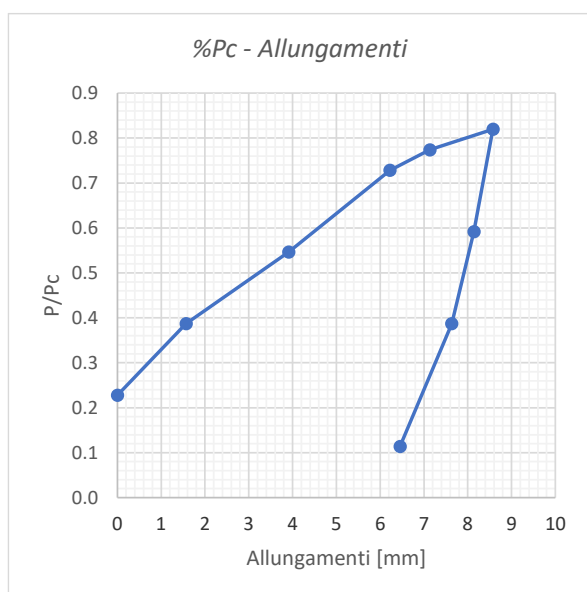
Procedura di carico										
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiro P [bar]	110	175	240	320	360	400	320	240	180	100
Tiro P [kN]	51	81	111	149	167	186	149	111	84	46
Allungamento t=1 [mm]	0.00	1.08	2.33	4.93	6.73	9.27	9.00	8.44	8.09	7.43
Allungamento t=2 [mm]	-0.01	1.08	2.33	4.93	6.74	9.27				
Allungamento t=5 [mm]	-0.01	1.07	2.33	4.92	6.74	9.27				
Allungamento t=10 [mm]	0.00	1.07	2.33	4.91	6.74	9.26				
α	0.000	-0.010	0.000	-0.020	0.010	-0.010				
P/Pc	0.25	0.40	0.55	0.73	0.82	0.91	0.73	0.55	0.41	0.23



PROVA N°2

Ancoraggio n°:	2
Martinetto:	CMF30L100
Tiro di prova Pc [kN]	204

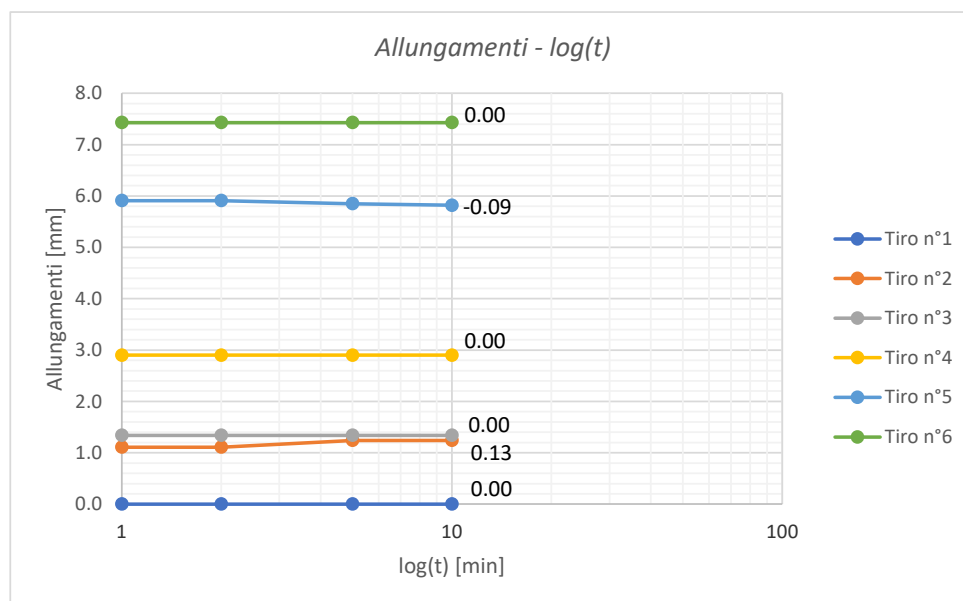
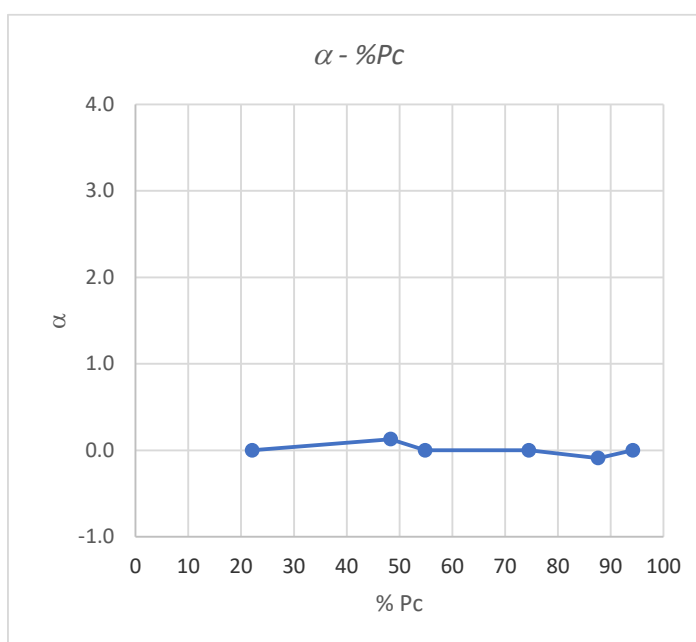
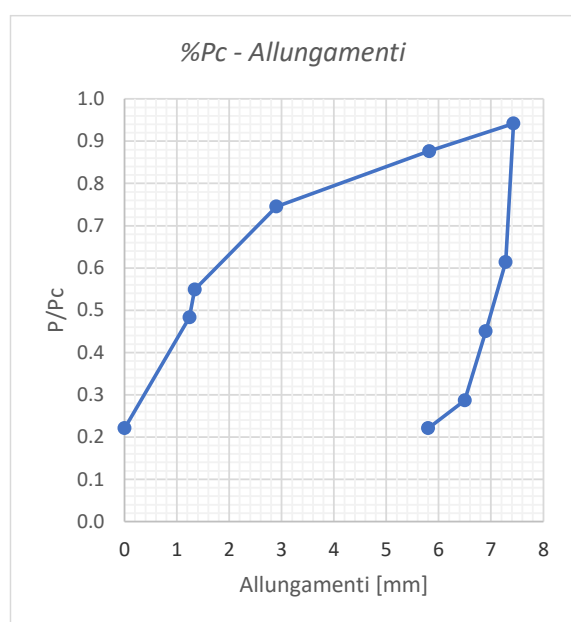
Procedura di carico									
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Tiro P [bar]	100	170	240	320	340	360	260	170	50
Tiro P [kN]	46	79	111	149	158	167	121	79	23
Allungamento t=1 [mm]	0.00	1.57	3.89	6.24	7.14	8.58	8.14	7.64	6.46
Allungamento t=2 [mm]	0.00	1.57	3.92	6.24	7.14	8.58			
Allungamento t=5 [mm]	0.00	1.57	3.92	6.24	7.14	8.58			
Allungamento t=10 [mm]	0.00	1.57	3.92	6.23	7.14	8.58			
α	0.000	-0.003	0.017	-0.009	0.000	0.000			
P/Pc	0.23	0.39	0.55	0.73	0.77	0.82	0.59	0.39	0.11



PROVA N°3

Ancoraggio n°:	3
Martinetto:	CMF100L75
Tiro di prova Pc [kN]	204

Procedura di carico										
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiro P [bar]	40	80	90	120	140	150	100	75	50	40
Tiro P [kN]	45	99	112	152	179	192	125	92	58	45
Allungamento t=1 [mm]	0.00	1.11	1.34	2.90	5.91	7.43	7.28	6.90	6.50	5.80
Allungamento t=2 [mm]	0.00	1.11	1.34	2.90	5.91	7.43				
Allungamento t=5 [mm]	0.00	1.24	1.34	2.90	5.85	7.43				
Allungamento t=10 [mm]	0.00	1.24	1.34	2.90	5.82	7.43				
α	0.000	0.130	0.000	0.000	-0.090	0.000				
P/Pc	0.22	0.48	0.55	0.75	0.88	0.94	0.61	0.45	0.29	0.22

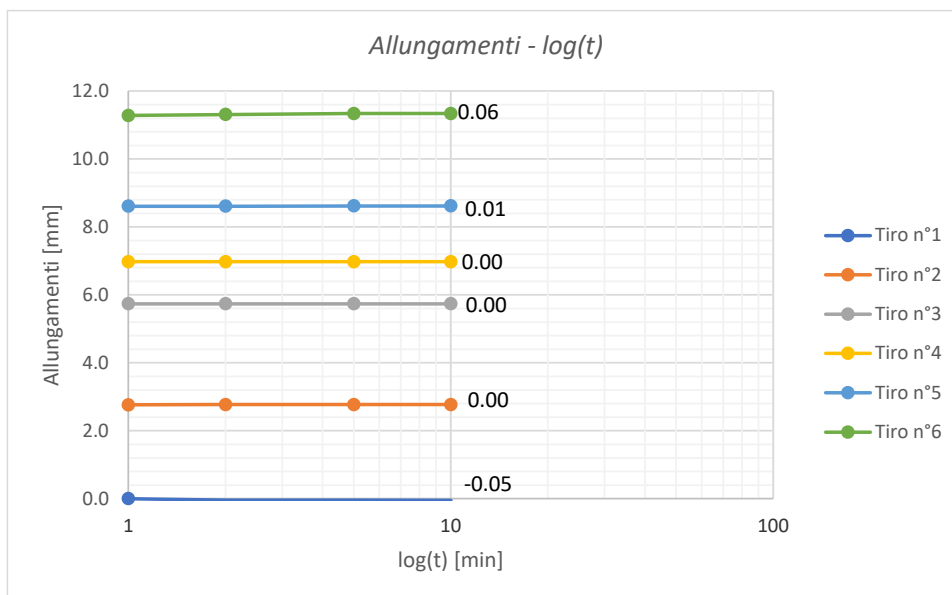
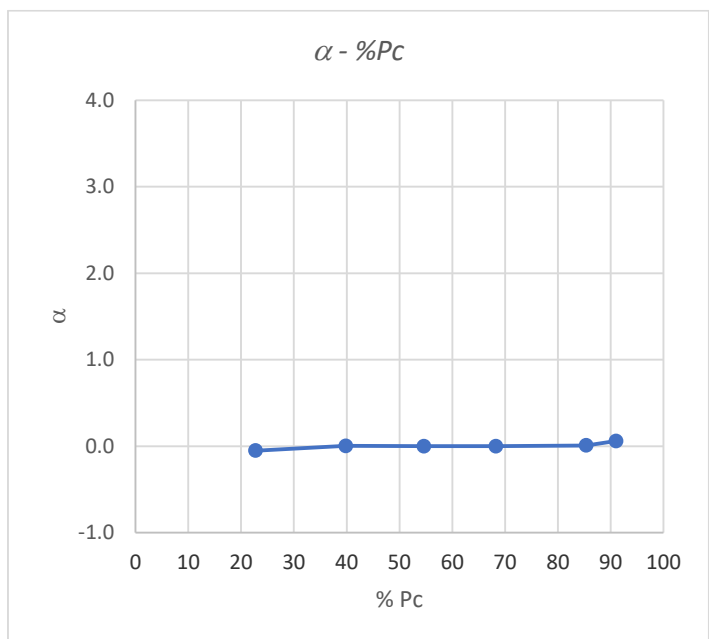
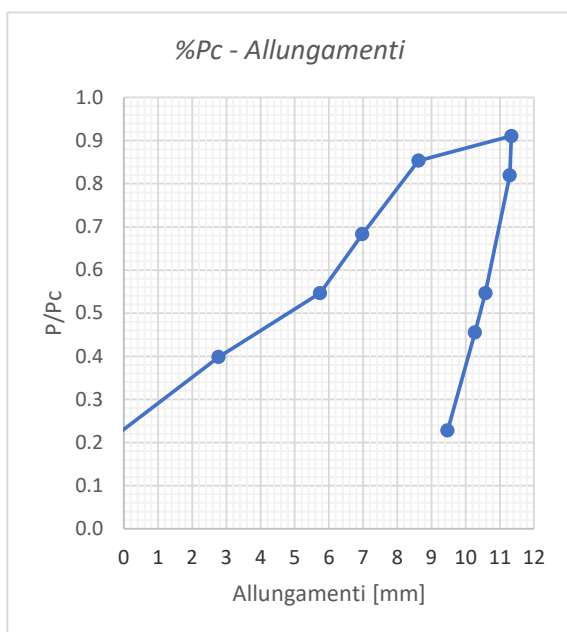


PROVA N°4

Ancoraggio n°:	4
Martinetto:	CMF30L100
Tiro di prova Pc [kN]	204

Procedura di carico

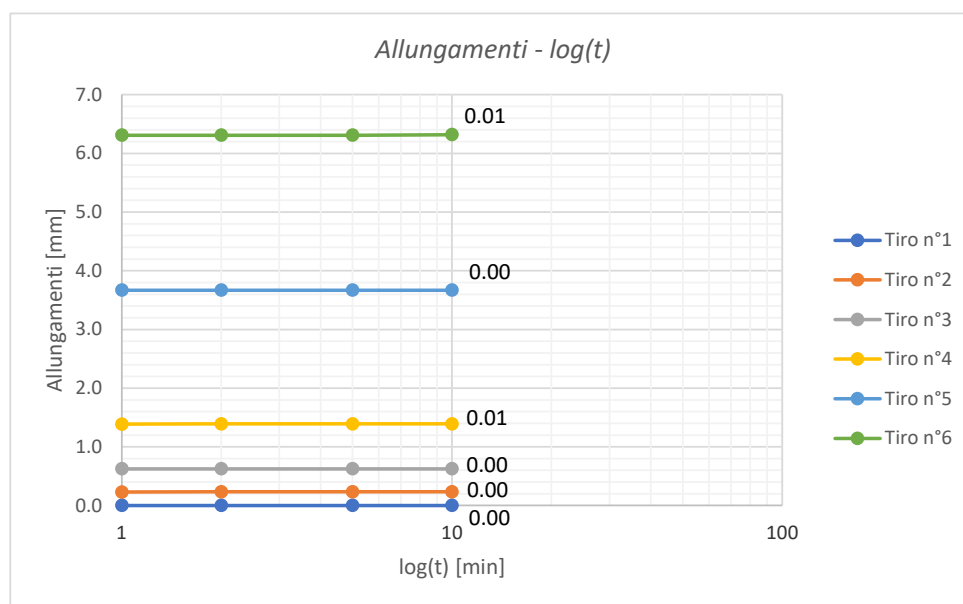
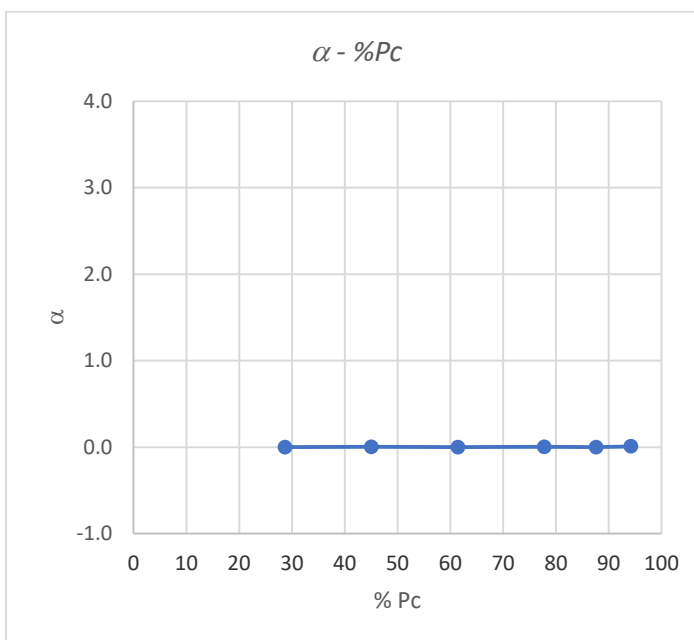
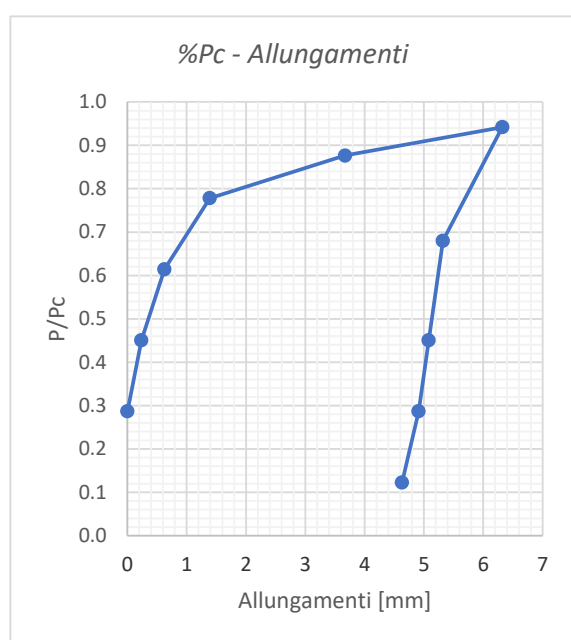
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiro P [bar]	100	175	240	300	375	400	360	240	200	100
Tiro P [kN]	46	81	111	139	174	186	167	111	93	46
Allungamento t=1 [mm]	0.00	2.77	5.74	6.98	8.61	11.28	11.29	10.58	10.27	9.47
Allungamento t=2 [mm]	-0.04	2.77	5.74	6.98	8.61	11.31				
Allungamento t=5 [mm]	-0.04	2.77	5.74	6.98	8.62	11.34				
Allungamento t=10 [mm]	-0.05	2.77	5.74	6.98	8.62	11.34				
α	-0.050	0.005	0.000	0.000	0.010	0.060				
P/Pc	0.23	0.40	0.55	0.68	0.85	0.91	0.82	0.55	0.46	0.23



PROVA N°5

Ancoraggio n°:	5
Martinetto:	CMF100L75
Tiro di prova Pc [kN]	204

Procedura di carico										
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Tiro P [bar]	50	75	100	125	140	150	110	75	50	25
Tiro P [kN]	58	92	125	159	179	192	139	92	58	25
Allungamento t=1 [mm]	0.00	0.23	0.63	1.39	3.67	6.31	5.32	5.08	4.91	4.63
Allungamento t=2 [mm]	0.00	0.24	0.63	1.39	3.67	6.31				
Allungamento t=5 [mm]	0.00	0.24	0.63	1.39	3.67	6.31				
Allungamento t=10 [mm]	0.00	0.24	0.63	1.39	3.67	6.32				
α	0.000	0.005	0.000	0.005	0.000	0.010				
P/Pc	0.29	0.45	0.61	0.78	0.88	0.94	0.68	0.45	0.29	0.12

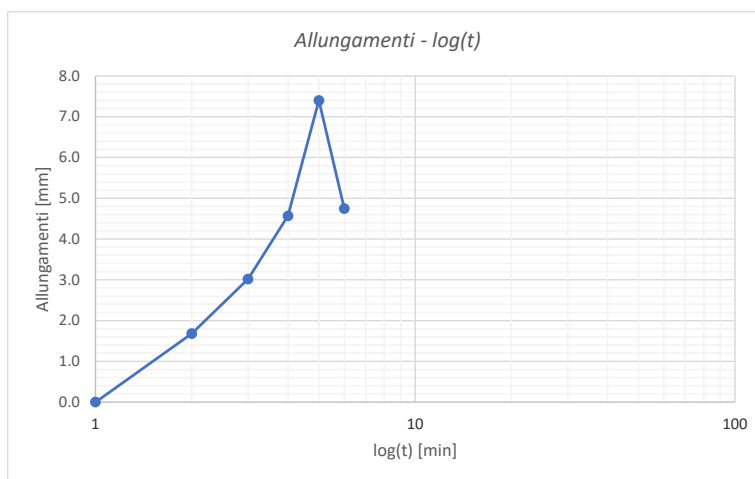
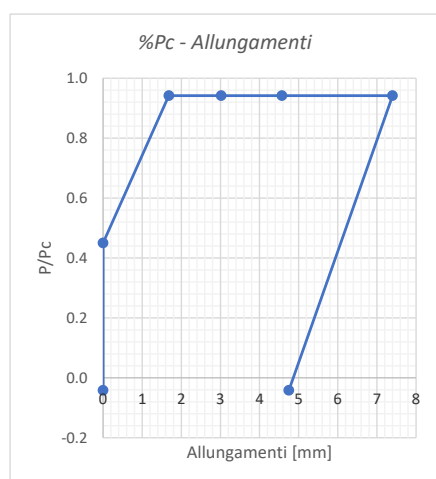


In aggiunta alle prove precedentemente riportate, due ancoraggi sono stati portati a grande deformazione e/o a rottura. Si riportano di seguito i risultati.

PROVA N°6

Ancoraggio n°:	3
Martinetto:	CMF100L75
Tiro di prova P_c [kN]	204

<i>Procedura di carico</i>						
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6
Tiro P [bar]	75	150	150	150	150	0
Tiro P [kN]	92	192	192	192	192	-8
Allungamento t=1 [mm]	0.00	1.68	3.02	4.57	7.40	4.75
P/ P_c	0.45	0.94	0.94	0.94	0.94	-0.04

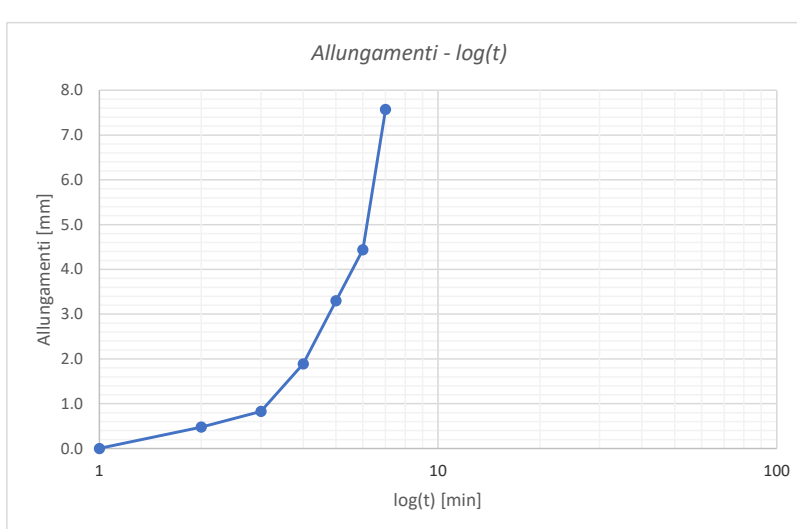
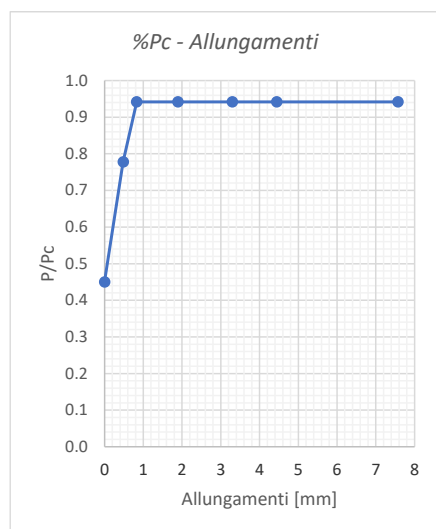


La prova è stata interrotta prima del raggiungimento della rottura.

PROVA N°7

Ancoraggio n°:	5
Martinetto:	CMF100L75
Tiro di prova P_c [kN]	204

Procedura di carico							
Incrementi di tiro	1	2	3	4	5	6	7
Tiro P [bar]	75	125	150	150	150	150	150
Tiro P [kN]	92	159	192	192	192	192	192
Allungamento $t=1$ [mm]	0.00	0.48	0.83	1.89	3.30	4.44	7.57
P/ P_c	0.45	0.78	0.94	0.94	0.94	0.94	0.94



La prova è stata interrotta per raggiungimento della rottura.

Si riportano alcune immagini descrittive.



Rottura della barra nella zona filettata. Riduzione della sezione resistente



Assenza di sfilamento dell'ancoraggio

7 OSSERVAZIONI E CONCLUSIONI

A seguito delle prove di carico è possibile affermare che:

- Le dimensioni degli ancoraggi e la loro lunghezza sono tali per cui lo snervamento della barra avviene prima della rottura per sfilamento;
- Il tiro massimo sopportato dall'ancoraggio prima dello snervamento risulta circa pari al 75% del tiro di prova P_c . Tale aspetto è dovuto alla riduzione di sezione resistente dovuto alla filettatura, infatti il rapporto tra le aree in mm^2 è $353/452 = 0.78$
- Le prove per il raggiungimento della rottura confermano il raggiungimento della rottura della barra d'armatura prima dello sfilamento dell'ancoraggio.

In allegato si riportano i certificati di taratura dei martinetti.

Vigonovo (VE) 27 Aprile 2023

8 ALLEGATI



30 Ton
Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

TECHNOPROVE S.r.l.

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA
Tel./Fax: 0444 986121 / 986129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it
Cod. Fisc. 04463580588 - Part. IVA 01889370245 - SBC Unipersonale - PEC: techno@pec.it

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e la terra - L.1088/71 - DPR 380/01
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015

Rapporto di taratura n° 301 /2/01

Data di emissione: 27/09/22

E' vietata la riproduzione anche parziale del presente documento senza l'autorizzazione di Technoprove.

Richiedente: Gheller S.r.l. Solagna VI
Intestatario fattura: Gheller S.r.l. Solagna VI
Data della richiesta: 22/09/22 Data di accettazione: 23/09/22

Strumento consegnato il: 23/09/22

Ident. int.	Identificazione / descrizione fornita dal Richiedente	Descrizione / aspetto
A	Martinetto idraulico passante Euro Press Pack cod. CMF30L100 matricola F05687 con pompa Euro Press Pack e manometro portata max. 600 bar (divisione 20 bar)	Martinetto idraulico con pompa e manometro

Taratura di celle di carico o martinetti con manometro

Norma **UNI EN ISO 7500-1**

Ver. 2018

Cod.: PND026

Risultati di taratura per la scala da 0-60 MPa:

Carico Indicato bar	Carico misurato				Errore di ripetibilità relativo %
	1° serie daN	2° serie daN	3° serie daN	media daN	
0	0	0	0	0	0.00
100	4131	4130	4150	4137	0.49
200	8838	8789	8790	8806	0.56
300	13623	13525	13574	13574	0.72
400	18313	18311	18455	18360	0.78
500	23486	23411	23582	23493	0.73
600	28174	28125	28320	28206	0.69

Note:

1. Attrezzatura utilizzata (n° int. 14) fornita di certificato di taratura LAT 104 0313/2022 del 21/02/22.
2. Temperatura ambiente: 20 °C.

Data di taratura: 27/09/22

Attrezzature principali:

Macchina universale da 1000 kN

Metrocom Engineering S.p.A.

n° interno:

14

Lo sperimentatore
sig. Marek Orzepowski

Il responsabile

dott. ing. Marco E. M. Pesavento

Rapporto di taratura n° 301 /2/01

MSTC41b

pag. 1 di 2



TECHNOPROVE Srl

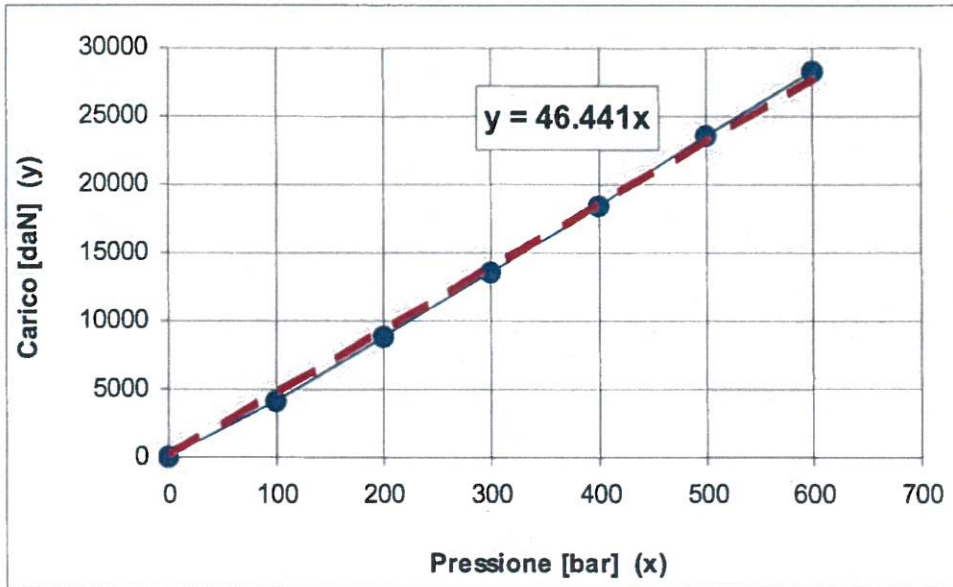
Prove di laboratorio / in sito e controlli per l'industria delle costruzioni - Laboratorio geotecnico e chimico

Viale dell'Industria 22 - 36100 VICENZA

Tel./Fax: 0444 966121 / 966129 - Email: techno@technoprove.it - Internet: www.technoprove.it

Cod. fisc.: 04635880588 - Part. IVA: 01869370245 - Soc. Unipersonale - PEC: technoprove@pec.it

Laboratorio autorizzato dal Min. Infrastrutture per prove sui materiali da costruzione e le terre - L.1086/71 - DPR 380/01
Sistema Qualità certificato UNI EN ISO 9001:2015



Lo sperimentatore
sig. Marek Orzepowski

Il responsabile

dott. ing. Marco E. M. Pesayento

Rapporto di prova n. 23RP01334 del 06/04/2023

Cliente: **GHELLER SRL, VIA MONTEGRAPPA N. 7 – 36020 SOLAVGNA (VI)**

Dati relativi al campionamento

Data accettazione: **05/04/2023**
 Data della taratura: **06/04/2023**
 Luogo del campionamento: **Via Montegrappa n.7, Solagna**
 Temperatura di prova: **22 °C**

Campione	Contrassegno	Descrizione campione
23DM08714	-	Martinetto EURO PRESS PACK e pompa OLEOMEK

UNI EN 12390-4 – App. B, mod. Verifica dei carichi applicati dal martinetto correlati con la cella di carico di riferimento

Descrizione del campione

Il sistema da tarare è composto da martinetto idraulico EURO PRESS PACK tipo CMF100L75 (capacità nominale 100 ton a 700 bar e corsa 150 mm) azionato da una pompa manuale OLEOMEK (massimo 600 bar) dotata di manometro analogico fondo scala 600 bar e risoluzione 20 bar. Si riportano alcuni dati ricavati dalla scheda tecnica:

Dati martinetto da tarare (come da scheda tecnica)

Modello	CMF100L75 (riportato sul martinetto)
Carico massimo	947 kN
Pressione massima	700 bar
Corsa	150 mm
Diametro esterno	165 mm
Diametro foro passante	55 mm
Altezza da chiuso	270 mm

Dati pompa/manometro da tarare

Pressione massima	600 bar
Risoluzione	20 bar

Rapporto di prova n. 23RP01334 del 06/04/2023

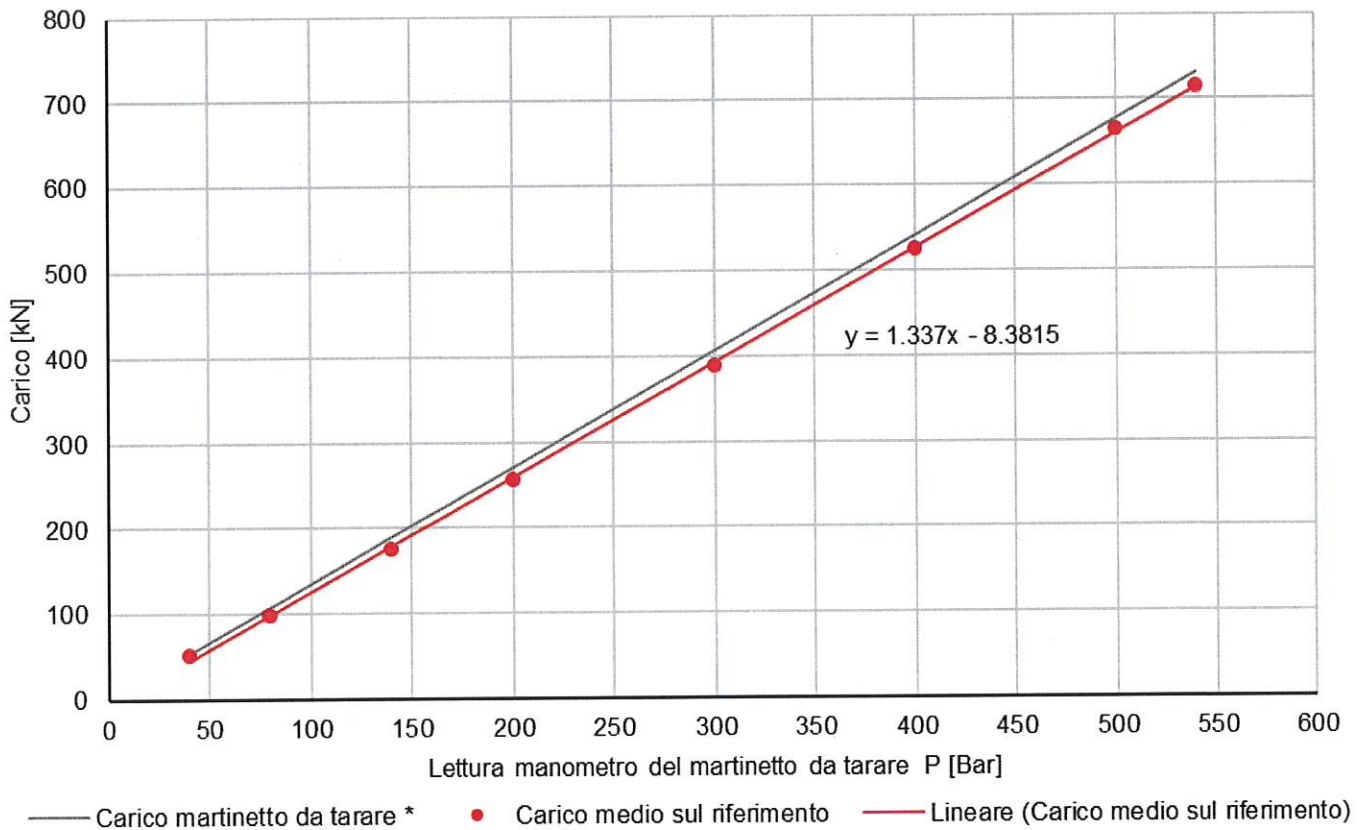
Campioni di riferimento

Cella di carico Matest da 3000 kN, n° di matricola 98E943 tarata dal Dipartimento di Ingegneria civile dell'Università di Udine (DINC).

Misura n°	Lettura manometro del martinetto da tarare P [Bar]	Carichi Letti sul riferimento			Carico medio sul riferimento Fm [kN]
		F ₁ [kN]	F ₂ [kN]	F ₃ [kN]	
1	40	51.8	50.4	52.8	52
2	80	98.2	99.6	98.4	99
3	140	173.4	175.8	176.4	175
4	200	256.4	255.0	259.2	257
5	300	389.0	386.4	389.2	388
6	400	524.8	523.0	526.0	525
7	500	665.0	661.2	665.6	664
8*	540	710.8	714.4	720.2	715

* Carico massimo raggiunto

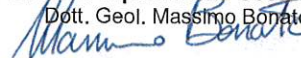
Retta di regressione
Pressione manometro – Carico medio sul riferimento



Rapporto di prova n. 23RP01334 del 06/04/2023

Il Direttore Dipartimento Geotecnica

Dott. Geol. Massimo Bonato



Note:

Documento firmato digitalmente ai sensi del D Lgs n.82 del 7 marzo 2005 e s.m.i.

Il presente rapporto di prova si riferisce esclusivamente ai soli campioni sottoposti a prova e non può essere riprodotto parzialmente salvo approvazione scritta del laboratorio.

>>incertezza estesa U fattore di copertura $K=2$ (livello di confidenza al 95%) salvo diversamente indicato - § prova eseguita presso laboratorio esterno qualificato secondo PG010 - N.A. non applicabile campioni sono conservati presso il laboratorio 30 gg dopo l'emissione del rapporto di prova (ad eccezione dei prodotti reperibili che sono eliminati al termine dell'analisi o a scadenza). Per stoccaggi superiori al mese dovrà essere fatta specifica richiesta. Il laboratorio conserva copia dei rapporti di prova per un periodo di 4 anni e copia delle registrazioni relative alle analisi per 4 anni, salvo richieste particolari del cliente; tutti i documenti relativi alle prove per omologazione dei prodotti sono conservati per 10 anni. Se non diversamente specificato i giudizi di conformità/non conformità eventualmente riportati si riferiscono ai parametri analizzati e si basano sul confronto del valore con i valori di riferimento senza considerare l'intervallo di confidenza della misura.

informazione fornita dal cliente. Qualora sia la descrizione del campione che il campionamento siano imputabili al cliente, anche tutti gli altri dati associati al campionamento, il suo nome e i suoi recapiti sono da egli forniti. Nel caso il campionamento non sia effettuato dal laboratorio, i risultati ottenuti si considerano riferiti al campione così come ricevuto e il laboratorio declina la propria responsabilità sui risultati calcolati considerando i dati di campionamento forniti dal Cliente. In caso di alterazione del campione il laboratorio declina ogni responsabilità sui risultati che possono essere influenzati dallo scostamento se il cliente chiede comunque l'esecuzione dell'analisi.

Fine Rapporto di prova 23RP01334



Via M. Disma, 87
I-16042 CARASCO
Tel: ++39/0185/352721
Fax: ++39/0185/351138
E-mail: sales@europresspack.it

Pompe a leva
Hydraulic hand pumps
Pompes à levier
Handpumpen
Bombas manuales
Bombas hidráulicas manuais

Dichiarazione del costruttore Secondo allegato II A-B della Direttiva Macchine 2006/42/CE
Manufacturer declaration According attachment II A-B of the Machinery Directive 2006/42/EC
Déclaration du fabricant Selon Annexe II A-B de la Directive Machines 2006/42/CE
Herstellererklärung Gemäß Anlage II A-B der Maschinenrichtlinien 2006/42/EG
Declaración del fabricante De acuerdo con el Anexo II A-B de la Directiva de Máquinas 2006/42/CE
Declaração do fabricante De acordo com o anexo II A-B da Diretoria de Máquinas 2006/42/CE

La/We/La/Wir/ Nosotros/A:

E.P.P. EURO PRESS PACK S.p.A. Via M. Disma, 87 - 16042 Carasco (GE) - Italia,

- dichiara sotto la propria responsabilità che la pompa a leva:
- declare under our own responsibility that the hydraulic hand pump:
- déclare, sous sa responsabilité, que la pompe à levier :
- erkläre hiermit, dass der Handpumpe:
- declaramos que bajo nuestra responsabilidad, la bomba manual:
- declara sob sua responsabilidade que a bomba manual:

Modello/Model
Modèle/Modell
Modelo/Modelo

PN141

N. serie/Serial n°
N. série/Serien-Nr.
N° Serie /N. série

16/05088
PN141

- è conforme alle norme armonizzate:
- is in accordance with the standards:
- est conforme aux normes harmonisées:
- den Normen entspricht:
- es conforme según las normas:
- é fabricada conforme às normas:

EN ISO 12100-1; EN ISO 12100-2; EN ISO 4413

- è costruito per essere incorporato in una macchina o in un sistema costituente una macchina, e non potrà essere messo in servizio finché non sia dichiarata la conformità alla Direttiva Macchine dell'intera macchina che lo incorpora.
- It is meant for being incorporated into a machine and it is forbidden to put it into service before the whole machine has been declared in accordance with the Machinery Directive.
- est fabriquée pour être insérée dans une machine ou dans un système qui constitue une machine, et ne pourra pas être mise en service jusqu'à ce que la conformité à la Directive Machines de la machine entière qui la monte soit déclarée.
- die Pumpe wurde so konstruiert, daß sie in eine Maschine oder eine Baugruppe integriert werden kann. Die Maschine kann jedoch erst nach Vorliegen einer Konformitätserklärung gemäß CE-Maschinenrichtlinien in Betrieb genommen werden.
- se ha construido para ser incorporada en una máquina o en un sistema que forme parte de una máquina, y no puede ponerse en servicio hasta que el conjunto de la máquina tenga la aprobación de la Directiva de Máquinas.
- é construída para ser acoplada em uma máquina ou em um sistema de uma máquina, e não pode ser colocada em serviço antes de ser declarada a conformidade da máquina segundo as normas da Diretoria de Máquinas da comunidade europeia.

Carasco, 06/02/2017

Michela Manuali (AD)

Collaudato secondo lo standard interno EPP:
Tested according to the internal EPP standard:
Testée selon le standard interne EPP:
Geprüft gemäß Werksnorm EPP:
Testado de acuerdo con la norma interna de EPP:
Aprovado segundo as normas EPP:

IQ7.5.1- 03_PRD-02

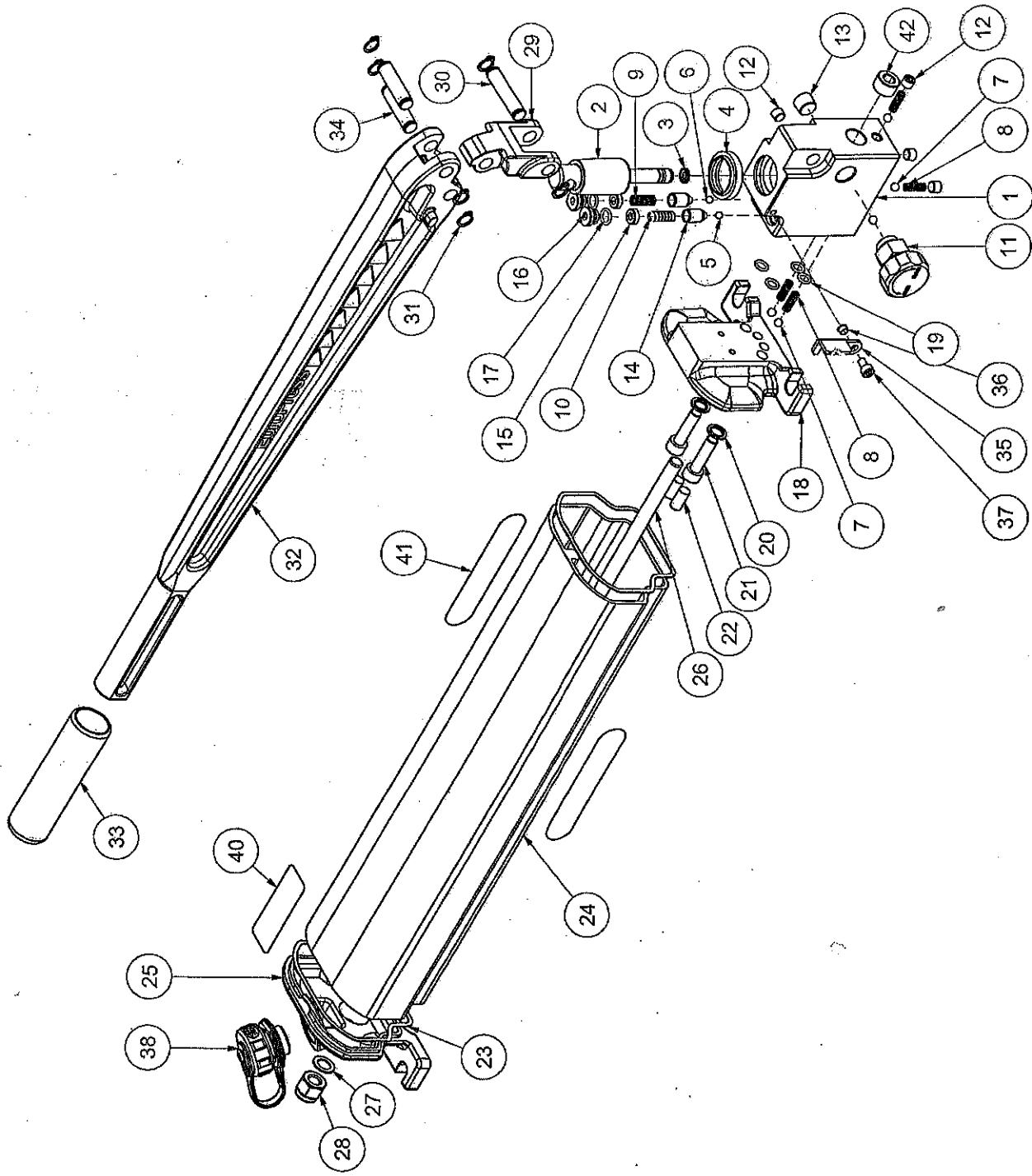
Collaudato da
Tested by
Testée par
Geprueft von
Comprobado por
Aprovado por

MARINO BERISSO

Data
Date
Date
Datum
Fecha
Data

06/02/2017

LISTA COMPONENTI - PARTS LIST			
IN KIT	ITEM	QTA/QTY	CODICE - P/N
	1	1	37324141
	2	1	37323041
*	3	1	30406010
*	4	1	304130251
*	5	1	30018048
*	6	1	300180481V
*	7	5	30018056
*	8	4	30050054
*	9	1	300500701
*	10	1	300500704
	11	1	37320010
	12	4	RC16
	13	1	RC14
*	14	2	03203014
	15	2	03206003
	16	2	03196016
*	17	2	03922108
	18	1	37324211
*	19	4	03922106
*	20	2	033500589
	21	2	3001108030
*	22	2	03170070
*	23	2	37321311
	24	1	37321110
	25	1	37321211
	26	1	37321401
*	27	1	3002410
	28	1	03038003
	29	1	37322002
	30	1	37322315
	31	6	03048007
	32	1	37322321
	33	1	30194044
	34	2	03191048
	35	1	03355008
	36	1	03182071
	37	1	3001105008
	38	1	30163050
	40	1	30096071
	41	2	30096209
	42	1	RC38



EP
Euro Press Pack
 Documento proprietà di Euro Press Pack SpA
 soggetto all'obbligo di riservatezza.
 This document belongs to Euro Press Pack SpA and
 it is to be considered as strictly confidential.

TAVOLA DELLE PARTI
SPARE PARTS LIST
 Codice Part N. **PN141**

Foglio	A3	DESEGNATO	CONTROLL.
1 di 1	Nome	EleCi	DSC
Rev.	Data	10/06/2015	10/06/2015
0	Firma		
Pos. Dis.		Codice KIT	
		Repair KIT	
		KPN141	

Italiano

Pompe a leva SERIE PN - Manuale Uso e Manutenzione

Al ricevimento: verificare che non vi siano danni di trasporto e eventualmente rivalersi sul trasportatore.

SICUREZZA:

- Fare usare la pompa a personale specializzato.
- Prevedere una capacità utile del serbatoio di almeno il 25% maggiore del minimo indispensabile e non rabboccare mai durante un'operazione con cilindri, se non a pistoni già rientrati, per evitare possibili esplosioni durante il rientro.
- Tenersi a distanza dal carico da sollevare.
- Collegare l'utilizzo alla pompa con tubazioni e giunti idonei alla pressione di lavoro. Assicurarsi che i giunti rapidi siano perfettamente collegati: gravi danni possono derivare alle persone e alle cose in caso di sovrappressioni dovute ad errato collegamento.
- Non manomettere le regolazioni di pressione.

USO:

- Per generare pressione: stringere manualmente in senso orario il volantino di by-pass e azionare la leva.
- Per rilasciare la pressione: aprire lentamente il volantino di by-pass.
- Per pompe con valvola a 4 vie: selezionare la posizione della leva della valvola per estensione o retrazione e agire come sopra. Per il rientro sotto carico di cilindri doppio effetto e valvola senza ritegno pilotato, prima usare il by-pass con la valvola in posizione di estensione, quindi invertire e pompare per rientrare completamente, altrimenti invertire la valvola e pompare.
- Le pompe con serbatoio da 1 o 2 litri non necessitano di sfiato. Per pompe da 4 e 8 litri svitare di uno scatto la parte zigrinata del tappo di carico per sfiatare il serbatoio. Riavvitare per il trasporto.
- Attacco manometro: molte pompe fino a 700 bar sono dotate di attacco laterale da 1/4"NPT per manometro Ø63. Adattatori avvitati o flangiati sono disponibili per manometri con attacco 1/2"BSP.
- Le pompe a leva sono usabili in orizzontale o a testa in basso
- Usare la leva come maniglia per il trasporto, bloccandola tramite l'apposito gancio di fermo. Non forzare mai la leva a fine corsa in alto.

MANUTENZIONE:

- Le pompe a leva devono essere riparate esclusivamente da personale specializzato e autorizzato da EPP.
- Cambiare l'olio almeno ogni anno, usando esclusivamente olio EPP.

SMALTIMENTO:

- Accertarsi di separare i materiali (plastica/gomma/metalli/olio) in maniera da permettere il riciclo degli stessi secondo gli standard nazionali.

English

SERIES PN Hand pumps - Use and Maintenance Manual

While receiving: check for shipping damage and if any, notify a claim on the carrier.

SAFETY:

- Only trained personnel should operate the pumps.
- Provide an extra 25% tank capacity and do not refill while operating unless with cylinder plunger fully retracted in order to avoid possible explosion during retraction under load.
- Keep clear of the load when lifting.
- Connect the device to the pump with hoses and couplers suitable for the working pressure. Make sure the couplers are perfectly matched; serious damage can derive from overloading or unpredicted motion due to the coupler blocking the flow.
- Do not alter the pressure settings.

USE:

- To build pressure: tighten manually CW the by-pass hand-wheel and operate the lever.
- To release the pressure: gently unscrew the by-pass handwheel.
- For pumps with 4-way valve: select the position of the valve handle for extension or retraction and proceed as above. To retract under load a double-acting cylinder with valve without piloted check valve, first use the by-pass with the valve in the extension position, then reverse and pump to retract completely, otherwise, with piloted check valve, reverse the valve and pump.

- The pumps with the tank 1 or 2 liters do not require venting. Pump 4 and 8 liters unscrew one step the knurled portion of the filler cap to vent the tank. Screw for transport.
- Pressure gauge: many pumps up to 700 bar are equipped with side connection 1/4 "NPT gauge Ø63. Adapters screwed or flanged connections are available for pressure gauges with 1/2 "BSP.
- The hand pumps are usable horizontally or head down.
- Use the lever as a carrying handle, and lock it using the special hook latch. Never force the lever to the stop at the top.

MAINTENANCE:

- The hand pumps must be repaired by skilled personnel only, authorised by EPP.
- Change the oil at least once a year, using exclusively EPP oil.

WASTE DISPOSAL:

- Be sure to separate materials (plastic / rubber / metal / oil) so as to enable the recycling of waste according to national standards.

Français

Pompes à levier SERIE PN - Manuel d'emploi et de maintenance

A la réception, vérifier qu'il n'y a pas de dommages de transport et, éventuellement, se rattraper sur le transporteur.

SURETE:

- Faire utiliser la pompe au personnel spécialisé ;
- Prévoir une capacité utile du réservoir supérieure d'au moins 25% au minimum indispensable et ne pas remplir pendant une opération avec les cylindres, sauf avec les pistons déjà rentrés, afin d'éviter toute explosion possible pendant la rentrée.
- S'éloigner de la charge à soulever.
- Raccorder l'utilisation à la pompe moyennant des tuyaux et des joints adéquats pour la pression opératoire. S'assurer que les joints rapides sont raccordés parfaitement: de graves dommages peuvent être provoqués aux personnes et aux choses en cas de surpressions dues à un mauvais raccordement.
- Ne pas modifier les réglages de pression.

EMPLOI :

- Pour générer la pression : serrer manuellement dans le sens des aiguilles d'une montre le volant de by-pass et actionner le levier.
- Pour relâcher la pression : ouvrir lentement le volant de by-pass.
- Pour les pompes avec vanne à 4 voies: sélectionner la position de la poignée de la vanne d'extension ou de rétraction et procéder comme ci-dessus. Pour le retour sous charge de vérins double effet et la vanne sans clapet piloté, utiliser le by-pass avec la vanne dans la position d'extension, depuis inverser et pomper pour rentrer complètement. Sinon inverser la vanne et pomper directement.
- Les pompes avec le réservoir 1 ou 2 litres ne nécessitent pas d'aération. Pompe 4 et 8 litres: dévisser d'un clic la partie moletée du bouchon de remplissage pour aérer le réservoir. Visser pour le transport.
- Jauge de pression: de nombreuses pompes jusqu'à 700 bar sont équipées d'une connexion côté 1/4 "Ø63 jauge TNP. Adaptateurs vissés ou à brides connexions sont disponibles pour les jauges de pression avec 1/2 "BSP.
- Les pompes à levier peuvent être utilisées en horizontal ou avec la tête en bas.
- Utilisez le levier de poignée de transport, et le verrouiller en utilisant le loquet de crochet spécial. Ne jamais forcer le levier de l'arrêt au sommet.

MAINTENANCE :

- Les pompes à levier ne doivent être réparées que par le personnel spécialisé et autorisé par EPP.
- Changer l'huile au moins chaque année. N'utiliser qu'huile EPP.

DISPOSITION:

- Assurez-vous de séparer les matériaux (plastique / caoutchouc / métal / huile) afin de permettre le recyclage des déchets selon les normes nationales.

Deutsch

SERIE PN Handpumpen - Betriebs- und Wartungsanleitung

Bei Wareneingang: Kontrollieren auf Transportschäden und evtl. Schäden beim Spediteur reklamieren.