

Committente :

**COMUNE DI UBIALE CLANEZZO**  
Via Papa Giovanni XXIII, 1, 24010 Ubiale (BG)

Progetto :

**INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI VERSANTI A MONTE DELLA STRADA  
COMUNALE DI COLLEGAMENTO TRA IL CAPOLUOGO E LA FRAZIONE DI CLANEZZO –  
STRADA ALTERNATIVA ALLA EX STATALE N. 470 VALLE BREMBANA LOTTO 1 B2**

**PROGETTO ESECUTIVO**

Scala:

Elaborato n.

**1**

Data:

**Novembre, 2021**

Oggetto:

**RELAZIONE GENERALE**

Disegnatore:

Archivio /  
commessa:

n. 092/20

Nuovo progetto

Int.del progetto/ubicazione:

Data:

Archivio:

Rev.del progetto/ubicazione:

Tav. n.:

Data:

Archivio:

Il Tecnico incaricato:

**Dott. Geol. Luigi Corna**

**CORNA PELIZZOLI ROTA S.R.L.**  
Società di ingegneria

Dott. Geol. Luigi Corna  
Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 765  
Dott. Ing. Davide Pelizzoli  
Ordine degli Ingegneri della Provincia di Bergamo n. 2994  
Dott. Geol. Matteo Rota  
Ordine Regionale dei Geologi della Lombardia n. 1230



Corna Pelizzoli Rota s.r.l. - Società di Ingegneria

**STUDIO**  
**TECNO.GEO.**

<http://www.studiotecnogeo.it>  
E-mail [info@studiotecnogeo.it](mailto:info@studiotecnogeo.it)

Via Corridoni , 27  
24124 , Bergamo  
Tel. 035-4175299 - Fax 035-3694472

Committente:

**COMUNE DI UBIALE CLANEZZO**



## **INDICE**

1) PREMESSA .....	3
1.1) Precisazioni alla premessa .....	4
2) INTRODUZIONE.....	5
2.1) Criticità che hanno determinato la necessità dello sviluppo di un progetto per la messa in sicurezza della strada Via Europa dal pericolo dalla caduta massi.....	7
2.2) Inquadramento del “lotto di intervento 1B2” rispetto al progetto generale .....	9
3) INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DELL’INTERVENTO .....	11
3.1) Analisi della domanda e dell’offerta, attuale e di previsione, con riferimento al bacino d’utenza.....	13
3.1.1) Benefici alla scala locale comunale .....	15
3.1.2) Benefici alla scala sovracomunale intervallivi .....	15
3.1.3) Benefici immediati ed in prospettiva futura.....	16
3.2) Significatività del “lotto funzionale 1B2” .....	16
4) ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI .....	16
5) ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL’INTERVENTO .....	17
6) STUDIO DELLA FATTIBILITÀ AMBIENTALE DELL’INTERVENTO .....	25
6.1) Inquadramento geologico .....	25
6.1.1) Il fenomeno della caduta massi rilevato .....	26
6.2) Fattibilità geologica dell’intervento in progetto .....	27
6.3) Analisi della vincolistica urbanistica e forestale.....	27
6.4) Valutazione della sostenibilità ambientale, paesaggistica e forestale del progetto.....	28
7) ANALISI DELLE INTERFERENZE .....	32
8) INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO E PIANO PARTICELLARE ..	32
9) QUADRO ECONOMICO .....	33
10) CRONOPROGRAMMA .....	34



## 1) PREMESSA

La presente relazione è redatta su incarico del Comune di Ubiale Clanezzo, in Provincia di Bergamo, per il “PROGETTO DELLE OPERE DI MESSA IN SICUREZZA DISSESTO IDROGEOLOGICO DI CADUTA MASSI, DAI VERSANTI ROCCIOSI A MONTE DELLA STRADA COMUNALE VIA EUROPA, DI COLLEGAMENTO TRA IL CAPOLLUOGO E LA FRAZIONE DI CLANEZZO E TRA LA EX SS 470 VALLE BREMBANA E LA SP 14 VALLE IMAGNA. LOTTO 1B2”.

### Normativa principale della progettazione

D. Lgs 18/04/2016, n. 50: Nuovo codice dei contratti pubblici  
DM 17/06/2016: Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8, del decreto legislativo n. 50 del 2016  
L.R. 11/03/2005, n. 12: Legge per il governo del territorio;  
D. Lgs 22/01/2004, n. 42 Codice dei beni culturali e del paesaggio, ai sensi dell'articolo 10 della legge 6 luglio 2002, n. 137;  
R. D. L. n. 3267/1923: "Riordinamento e riforma in materia di boschi e terreni montani";  
D.M. 17/01/2018: Testo unico sulle costruzioni;  
D.g.r. 19 dicembre 1995 n.VI/6586 Direttiva concernente criteri ed indirizzi per l'attuazione degli interventi di ingegneria naturalistica sul territorio della Regione;  
Circolare 21.01.2019 n. 7 C.S.L.PP.: "Istruzioni per l'applicazione dell'aggiornamento delle Norme tecniche per le ostruzioni";  
UNI ENV 1997 1: Eurocodice 7;  
L.R. 33/15, DGR X2129/14 e DGR X5001/16 – Opere o costruzioni e relativa vigilanza in zone sismiche;  
Norma I.S.R.M. 1978: Suggested methods for the quantitative description of discontinuities in rock masses. Int. J. Rock Mech. Min. Sci. & Geomech. Abstr., 15, 319-368  
Broch, E. and Franklin, J.A. (1972) The Point-Load Strength Test. International Journal of Rock Mechanics and Mining Sciences, 9, 669-697  
Linea guida ETAG 027: "Falling Rock Protection Kits", certificazione barriere paramassi  
Norma UNI 11211-1:2018: "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 1: Termini e definizioni"  
Norma UNI 11211-2:2007: "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 2: Programma preliminare di intervento"  
Norma UNI 11211-3:2018: "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 3: Progetto preliminare"  
Norma UNI 11211-4:2018: "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 4: Progetto definitivo ed esecutivo"  
Norma UNI/TR 11211-5:2019: "Opere di difesa dalla caduta massi - Parte 5: Ispezione, Monitoraggio, Manutenzione e ruolo dei Gestori"  
Norma UNI EN 1537:2013: "Esecuzione di lavori geotecnici speciali - Tiranti di ancoraggio"  
Raccomandazioni AICAP: Ancoraggi nei terreni e nelle rocce.

Descrizione delle opere	Disgaggi blocchi rocciosi instabili, posizionamento di rinforzi corticali in reti in aderenza chiodature e funi, posizionamento barriere paramassi
Sviluppo dell'opera	Circa 200 m
Livellotta tracciato	Ubicazione mezza costa alle quote di circa 320 - 360 m s.l.m.
Barriere paramassi	Barriere paramassi elastoplastiche in elementi di acciaio. Capacità di assorbimento energetico di progetto MEL 1.000 kJ. Altezza barriera paramassi minimo 4 m
Reti in aderenza contro la caduta massi	Reti in fune di acciaio a maglia romboidale, rinforzate con ancoraggi in barre di acciaio di lunghezza circa 1,5 m, maglia circa 4 x 4 m e funi in trefolo di acciaio ad alta resistenza
Accessibilità cantiere per installazione	Dalla Via Europa per le pareti rocciose direttamente strapiombanti sulla strada stessa, con elicottero per le parti a mezza costa
Vita nominale di progetto dell'opera	50 anni



Il percorso progettuale adottato dai progettisti, è avvenuto in sintonia con l'Amministrazione Comunale che ha in particolare fornito alcuni elementi sostanziali (obiettivi, intenti di limite di spesa ecc.) utilizzati a stabilire i livelli prestazionali dell'opera, sinteticamente descritti ed utilizzati nella redazione degli elaborati progettuali.

Con Delibera di Giunta n. 61 del 25.10.21 del l'Amministrazione comunale ha approvato il progetto definitivo delle opere.

Questo elaborato, ha lo scopo di descrivere il progetto e tutte le valutazioni condotte al fine di ottimizzare le scelte progettuali.

### **1.1) Precisazioni alla premessa**

Il progetto prevede il posizionamento di "barriere paramassi e rinforzo corticale di parete rocciosa tipo", progettati in funzione degli obiettivi generali del progetto, dei livelli di sicurezza definiti con la Committente nello STUDIO DI FATTIBILITA' del 2006 e dei carichi di progetto definiti nella relazione geologica e geotecnica secondo la normativa.

Prima dell'inizio dei lavori l'Impresa aggiudicataria dovrà fornire alla DL tutta la documentazione dei "materiali di costruzione" proposti, corredata da:

-certificazioni tecniche e carichi trasmessi al suolo dagli ancoraggi del kit barriere paramassi MEL 1.000 kJ

- ancoraggi
- fondazioni
- certificazioni tecniche reti in fili di acciaio a maglia romboidale
- reti
- funi in trefoli di acciaio
- ancoraggi
- golfari
- morsetti

-indicazioni tecniche sui diametri di perforazione, boiacche e relativi fluidificanti e antiritiro previsti per l'impiego.

In funzione delle certificazioni tecniche e dei valori reali dei carichi trasmessi al suolo per i diversi livelli di sollecitazione delle opere dovrà essere aggiornata la relazione geologica e geotecnica / di calcolo.

Verranno eseguite le prove di carico degli ancoraggi.



Prima dell'esecuzione delle opere, si eseguirà una riunione con la ditta per la puntuale spiegazione della procedura di montaggio.

## 2) INTRODUZIONE

La strada comunale Via Europa, che rappresenta anche l'unica via diretta per raggiungere gli abitati di Ubiale e Clanezzo è interessata da dissesto idrogeologico di caduta massi diffuso. Preme evidenziare come gli eventi meteorici estremi, con forti piogge e vento, che accadono sempre più frequentemente, hanno portato ad un intensificarsi degli eventi di caduta dei massi con incremento della pericolosità e del disagio per gli abitanti che si trovano costretti a percorrere la strada.

Nei luoghi, nel corso degli anni sono stati già realizzati diversi interventi di messa in sicurezza della strada dal rischio idrogeologico di caduta massi, per lo più con procedure di "Somma urgenza" a seguito di eventi che costringevano la chiusura della strada.

Per far fronte alla grave situazione di rischio idrogeologico, negli ultimi anni, l'Amministrazione comunale si è attivata con un percorso di progettualità di interventi di messa in sicurezza della strada.

Valutato in complesso della pericolosità specifica, la soluzione più adatta per la messa in sicurezza e la riduzione del rischio della caduta massi in progetto è stata quella di prevedere disgaggi, reti in aderenza, barriere, per il contenimento dei massi sul tratto di scarpata più acclive ed instabile a monte della strada.

Le opere in progetto permetteranno la forte riduzione della pericolosità della caduta di massi sulla strada. La pericolosità residuale sarà compatibile con i livelli di rischio normali per le strade a bassa percorrenza in territorio montano.

Per lo sviluppo del progetto, in considerazione del grado di intervento e delle conoscenze dei luoghi si è fatto riferimento alla documentazione dell'archivio comunale e alle specifiche indagini pianificate, costituite da:

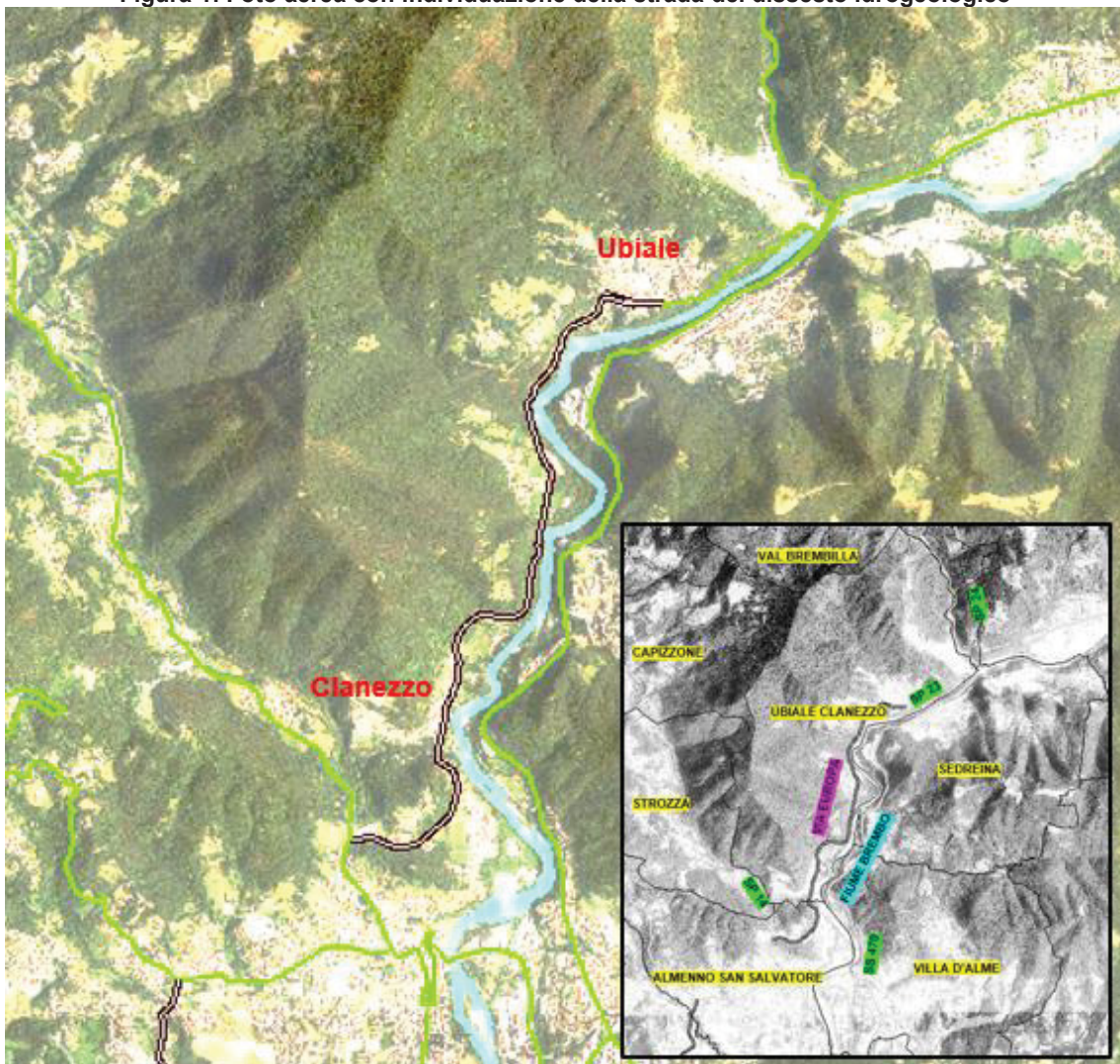
- Studio di fattibilità;
- PGT e studio del reticolo idrico minore;
- Rilievi ed indagini.

Parte sostanziale degli studi utilizzati per il progetto, derivano dallo STUDIO DI FATTIBILITA' DELL'INTERVENTO DI MESSA IN SICUREZZA DEI VERSANTI A MONTE DELLA STRADA DI COLLEGAMENTO TRA IL CAPOLUOGO E LA FRAZIONE DI CLANEZZO, redatta per conto del comune di Clanezzo dal Dott. Geol. Augusto Azzoni, datata settembre 2019 e s.m.i..



La Strada Via Europa è una strada comunale a medio traffico, di collegamento tra i due nuclei abitati principali del comune, Ubiale e Clanezzo. La strada ha un'importante funzione anche sovracomunale in quanto mette in diretta comunicazione la exSS 470 della valle Brembana (dallo svincolo nella località Ponti, percorrendo un breve tratto della SP 23) e la SP 14 della Valle Imagna (in località Clanezzo). Si tratta quindi di una strada di fondamentale importanza per il traffico comunale di Ubiale Clanezzo ma che riveste un ruolo anche nella viabilità sovracomunale intervalliva.

Figura 1: Foto aerea con individuazione della strada del dissesto idrogeologico



La strada dello studio di fattibilità, ha uno sviluppo complessivo di circa 2 Km di cui 1,5 Km interessati da dissesto idrogeologico di pericolo caduta massi.

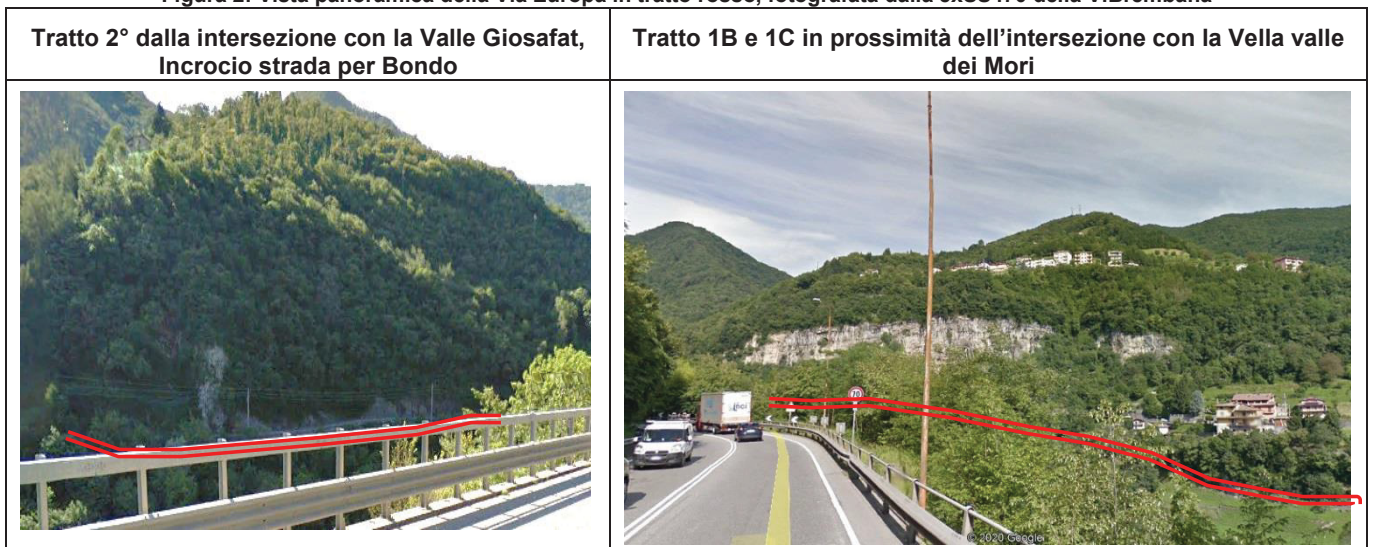
Il tratto di studio risulta interamente su strada comunale, nel Comune di Ubiale Clanezzo (BG).



## 2.1) Criticità che hanno determinato la necessità dello sviluppo di un progetto per la messa in sicurezza della strada Via Europa dal pericolo dalla caduta massi

La Via Europa è una strada a mezza costa, per gran parte scavata in roccia e posta ai piedi di un irregolare ma ripido versante roccioso interessato da dissesti idrogeologici di caduta di massi che raggiungono la sede stradale.

Figura 2: Vista panoramica della Via Europa in tratto rosso, fotografata dalla exSS470 della V.Brembana



Il fenomeno della caduta massi è un problema storico che ha da sempre determinato una situazione di rischio all'utilizzo della strada.

Figura 3: Estratto delle notizie apparse sui quotidiani locali ad informazione di fenomeni di caduta massi accaduti che testimoniano la gravità della situazione





### **L'Eco di Bergamo**

Sabato 2 gennaio 2010  
"Via per Clanezzo a rischio frana". Quel tratto di parete rocciosa, con una falda ormai marcia, è a rischio frana. Sono anni che lo controllo e in questi giorni è diventato pericoloso: lì lo scarico d'acqua è molto forte e il gelo dei prossimi giorni potrebbe causare il distacco di buona parte del versante». ... intervento di messa in sicurezza di «somma urgenza» per 20 mila euro. I lavori inizieranno lunedì con la pulizia della parete e la posa di una rete di protezione. ...



### **L'Eco di Bergamo**

Domenica 24 gennaio 2011.  
Clanezzo, macigno sulla strada. Quarta frana nell'arco di due anni, domenica mattina, sulla strada comunale che unisce Ubiale alla frazione di Clanezzo: ancora una volta è caduto un macigno, questa volta di circa un metro cubo, più altri sassi di minori dimensioni. ...





## 2.2) Inquadramento del “lotto di intervento 1B2” rispetto al progetto generale

L'Amministrazione comunale nel 2019 ha commissionato uno studio di fattibilità generale delle opere di messa in sicurezza della Via Europa dalla caduta massi.

Il progetto definisce il tratto di strada assoggettato a rischio, della lunghezza di circa 2 Km di cui 1,5 Km, direttamente interessato dalla pericolosità idrogeologica di caduta massi.

**Figura 4: Tabella dello “SdF generale” riassuntiva degli interventi suddivisi per settori**

SETTORE	INTERSEZIONE STRADALE	DIST. PROG. m	DIST. PARZ. m	QUOTA STR. msm	PERICOLOSITA'	COSTI PER LOTTI
	Ubiale, Rio di Cazzanio	0				
<b>1A</b>			<b>100</b>			Lotto 1A1 € <b>335.042.17</b> ; Lotto 1A2 € 335.042.16; Totale Lotto 1A € 670.084,33
	Rampa a metà del settore 1	100		324	Crolli di singoli massi (in genere inferiori 0,5 mc fino 2 mc) o cunei rocciosi (pochi mc), pericolosità elevata	
<b>1B</b>			<b>200</b>			Lotto 1B1 € 620.923,22; Lotto 1B2 € 620.923,21; Totale Lotto 2B € 1.241.846,43
	Valle dei Mori	300		290	Crolli massi piccole medie dimensioni in genere dalle scarpate stradali. Segnalati cune rocciosi a rischio instabilità	
<b>1C</b>			<b>200</b>			Lotto 1C1 € 328.961.28; Lotto 1C2 € 328.961.27; Totale Lotto 1C € 657.922,75
	Valle Bondo	500		310		
			<b>500</b>			
	Valle Giosafat, Incrocio strada per Bondo	1000		310		
<b>2A</b>			<b>400</b>		In sommità alle scarpate r. cenge a rischio instabilità	Lotto 2A1 € 447.553,12; Lotto 2A2 € 447.553,12; Lotto 2A3 € 447.553,13; Totale Lotto 2A € 1.342.659,37
	Curva	1400		303		
<b>2B</b>			<b>500</b>		Caduta di massi dalle scarpate stradali e dal pundo soprast. da terreni e muretti	Lotto 2B1 € 394.506.78; Lotto 1A2 € 394.506.78; Totale Lotto 1A € 789.013,56
	Impluvio Cosa Cavallina, Clanezzo	1900		303		

Il costo complessivo stimato delle opere dello “SdF generale” è di circa 4.700.000,00 €

L'intervento generale viene distinto inizialmente in 5 settori ulteriormente dettagliati in 12 lotti funzionali, ciascuno mirato alla messa in sicurezza di un tratto con specifiche



problematiche. In seguito i lotti sono stati ridefiniti in 11 in quanto il tratto di strada 1B è stato diviso in 2 lotti anziché 3 quale soluzione più confacente agli obiettivi di progetto (1B1 e 1B2).

Il progetto prevede sostanzialmente opere consistenti in:

- disgaggio massi e cunei rocciosi instabili sulle pareti incombenti sulla strada;
- posa di reti in aderenza a contenimento anche futuro dei massi potenzialmente distaccabili;
- posa di barriere paramassi alla base delle scarpate rocciose a difesa della strada;
- costruzione di muri di controripa e di contenimento dei massi alla base delle pareti rocciose.

Il progetto generale proposto ha una logica complessiva e mira ad una progettuali organica, in grado di definire specifici livelli di sicurezza degli stati di esercizio della sede viaria anche in un'ottica di esecuzione per lotti successivi in funzione dei livelli di pericolosità, dato l'ingente costo.

Allo stato attuale sono stati progettati e sono in corso di appalto i lavori del "lotto 1C".

Il presente elaborato riguarda il progetto delle opere del Settore 1B - Lotto 2 ("lotto 1B2", costi di realizzazione: 621.000,00 €), che in ordine di priorità è uno dei più urgenti e che andrà in continuità con i lavori del "lotto 1C" già progettato ed in corso di appalto/esecuzione.

Il Settore 1B - Lotto 2 inizia dalla intersezione tra la Via Europa e la Valle dei Morti e si sviluppa per circa 200 m in direzione abitato di Ubiale.

In seguito si riporta una fotografia aerea del tratto della Via Europa in corrispondenza del "lotto 1B 2". In alto l'abitato di Cazzanino, a valle il fiume Brembo.



Figura 5: foto aerea di inquadramento della Via Europa "lotto 1B"



### 3) INQUADRAMENTO TERRITORIALE E SOCIO ECONOMICO DELL'INTERVENTO

Ubiale Clanezzo è un comune montano in provincia di Bergamo con circa millequattrocento abitanti. Sorge su una collina alla destra della bassa Val Brembana. Il comune è a pochi chilometri da Bergamo.

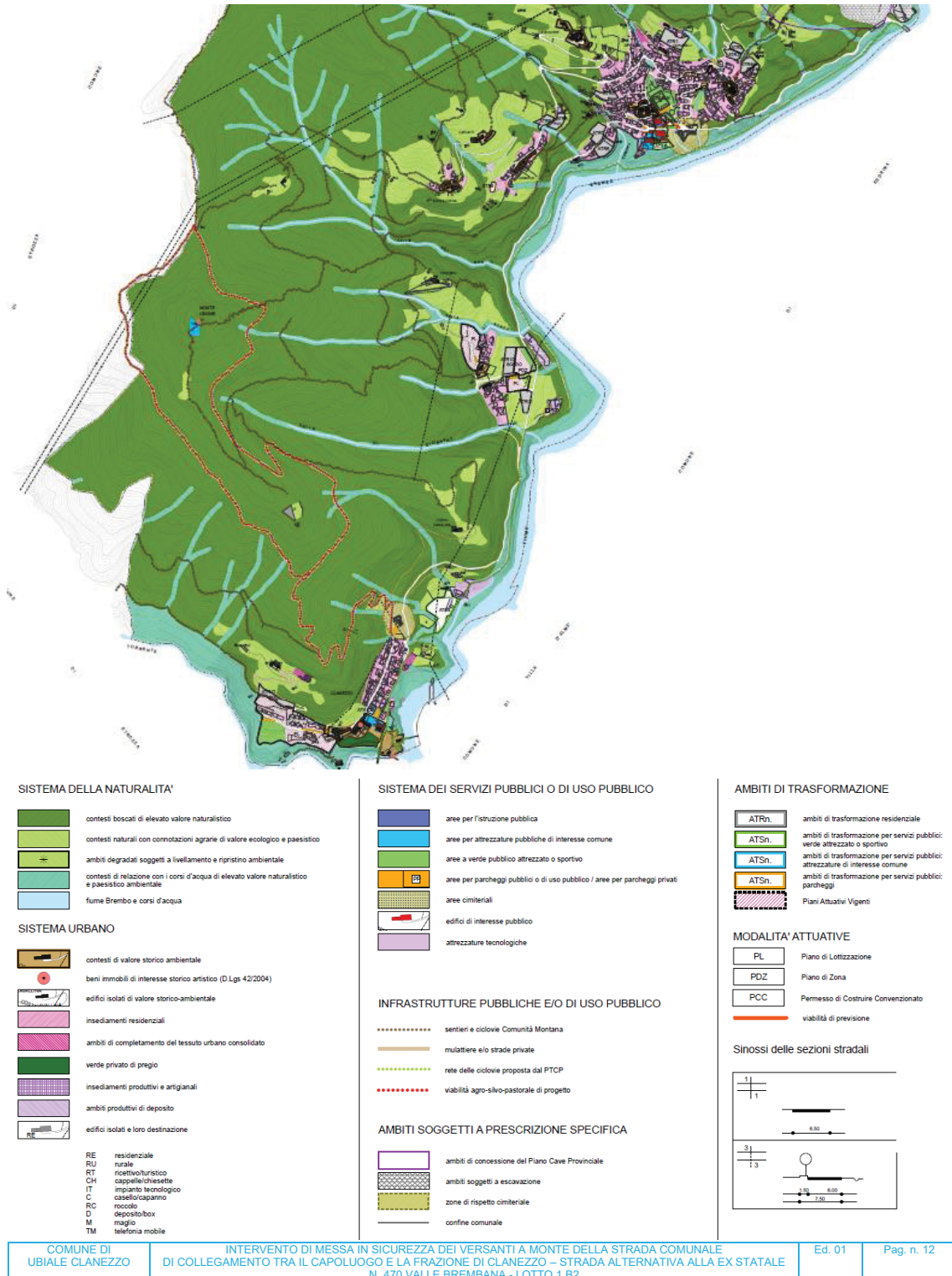
Comune	Ubiale Clanezzo
Regione	Lombardia
Provincia	Bergamo (BG)
Comunità Montana	Comunità Montana Valle Brembana
Comuni Confinanti	Almenno San Salvatore, Capizzone, Sedrina, Strozza, Val Brembilla, Villa d'Almè
Zona	Bassa Valle Brembana
Popolazione residente	1.377 (M 708, F 669)
Superficie	7,35 Km <sup>2</sup>
Densità per Km <sup>2</sup>	187,3:
CAP	24010
Codice Istat	016221
Codice Catastale	C789
Scuole	Scuola primaria, Via Strada Vecchia Scuola dell'infanzia – Paritaria, Via San Bartolomeon. 9



Il Comune risulta distinto in due abitati Ubiale e Clanezzo uniti dalla Via Europa.

Il territorio presenta una morfologia montana ed è relativamente, densamente abitato. Le costruzioni sono in prevalenza residenziali ma sono presenti anche numerose aziende artigianali ed esercizi commerciali. Si riporta un estratto del PGT approvato con Delibera di Consiglio Comunale n.4 del 17/02/2011

**Figura 6: Estratto della tavola dei sistemi per la mobilità del DdP del PGT**





### **3.1) Analisi della domanda e dell'offerta, attuale e di previsione, con riferimento al bacino d'utenza**

La Via Europa, oggetto dell'intervento di messa in sicurezza da dissesto idrogeologico, è una strada a doppia corsia su tutto il tragitto, senza limiti di portata, proveniendo dalla ex SS 470 e quindi dalla SP 23; non si riscontrano sostanziali limiti di percorso anche per il traffico pesante. Dalla SP 14 della Valle Imagna il transito è limitato dalle portate e dalla carreggiata del Ponte di Clanezzo sul Torrente Imagna.

La strada è percorsa da traffico variabile, ma a tratti intenso, specialmente negli orari di punta e nei "periodi di tempo libero sia nella stagione estiva che quella invernale".

La rete viaria, ha quindi diverse funzioni:

- collegamento interno al paese;
- collegamento tra il paese ed il sistema economico produttivo e commerciale circostante, specialmente del territorio dell'Isola Bergamsca, della Valle Imagna e della Valle Brembana, con importati spostamenti quotidiani per motivi di lavoro, commercio e svago;
- collegamento sovracomunale in quanto è un tratto viario alternativo che mette in comunicazione la ex SS470 della Valle Brembana con la SP 14 della Valle Imagna.

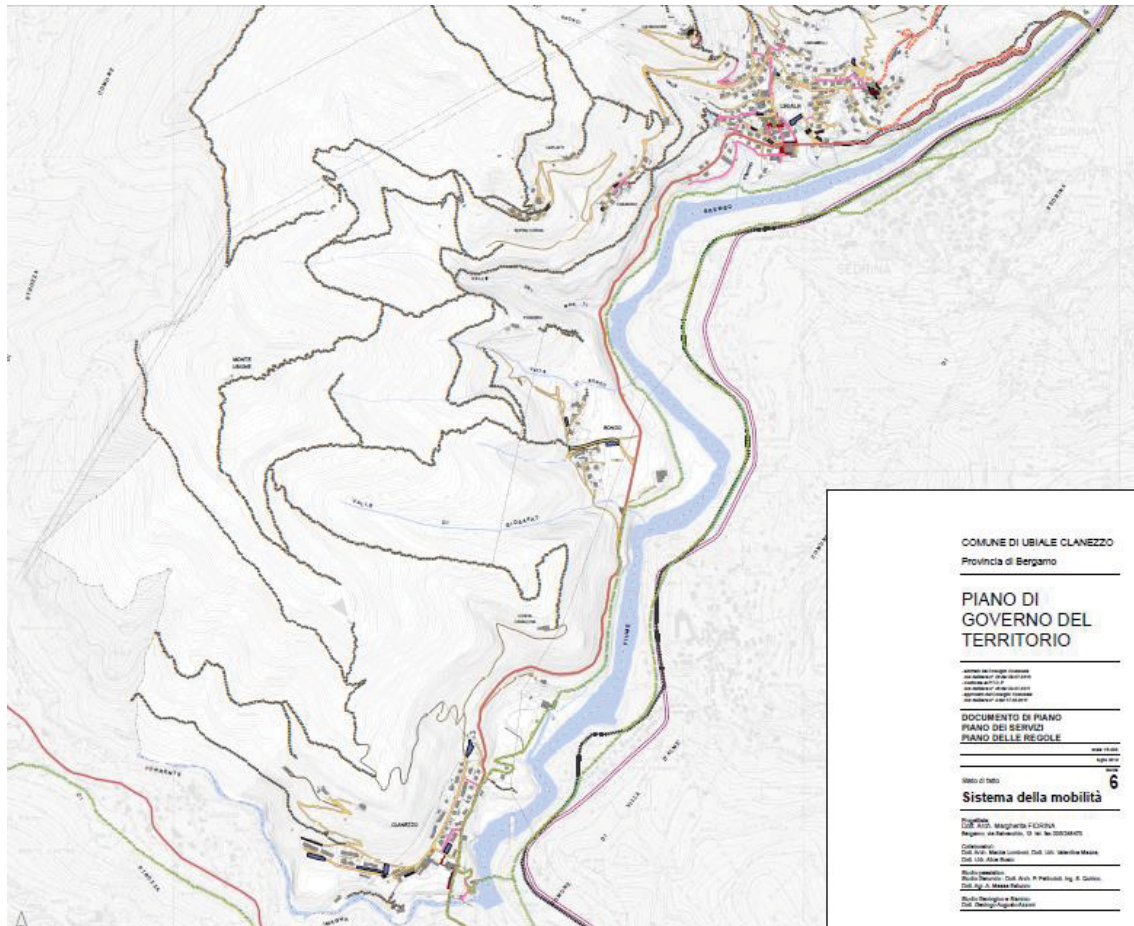
La pericolosità idrogeologica di caduta massi sulla Va Europa, determina un livello di rischio più che significativo sia rispetto l'utenza alla scala comunale che a quella intercomunale ed intervalliva, per i potenziali danni diretti al passaggio delle autovetture, dei mezzi di trasporto e delle persone, sia in relazione al punto di vista dell'impatto socio-economico, con riferimento al contesto produttivo e commerciale, per le frequenti interruzioni di percorribilità.

Il progetto del lotto 1B2, di lavori di messa in sicurezza della Via Europa, riveste una importanza strategica per lo sviluppo socioeconomico del comune di Ubiale Clanezzo.

L'analisi finanziaria si limitata a valutare la fattibilità del progetto da una prospettiva pubblica, prendendo in considerazione gli effetti, tradotti in termini monetari sotto forma di costi e ricavi (teorici), generati sui soggetti direttamente coinvolti nella realizzazione e gestione delle opere, indipendentemente dal fatto che essi siano Operatori Privati o Pubbliche Amministrazioni. Questa prospettiva non è sufficiente qualora si vogliano analizzare gli effetti complessivi di un progetto strettamente interrelato al territorio, le cui caratteristiche coinvolgono sia l'ambiente fisico che quello economico e sociale, e pertanto producono effetti per l'intera comunità locale o, quantomeno, su settori rilevanti di essa. Tali effetti possono risultare vantaggiosi oppure svantaggiosi, ma comunque possono condizionare le ulteriori possibilità di sviluppo del territorio nel breve, medio e lungo periodo.



Figura 7: Estratto della tavola delle previsioni di piano del DdP del PGT



### Rete della mobilità da PTCP

#### Rete della mobilità su gomma

- rete viaria principale di interesse sovracomunale
- rete viaria locale di attraversamento principale
- rete viaria locale di attraversamento principale - tratto in galleria
- tratto stradale di pertinenza provinciale ricadente nel territorio comunale

#### Rete della mobilità su ferro

- linea tramviaria di previsione
- fermata tramviaria di previsione

#### Rete della mobilità ciclabile

- rete delle ciclovie di previsione

### Rete della mobilità locale

#### Rete della mobilità su gomma

- strade carrabili principali e secondarie
- strade carrabili non asfaltate
- slarghi e accessi

#### Rete della mobilità lenta

- piazze
- percorsi pedonali
- sentieri
- sistema dei parcheggi
- viabilità prevista da PRG e non realizzata

L'analisi finanziaria è ampliata al fine di cogliere gli effetti del progetto sul benessere della collettività. Ciò richiede l'applicazione di un modello di analisi della convenienza economica e sociale, che fa riferimento all'impianto metodologico dell'analisi di tipo costi-benefici.

I dissesti idrogeologici di caduta massi che frequentemente interessano la Via Europa determinano



- danni per le persone i mezzi e le merci che transitano sulla strada che potrebbero subire impatti;
- danni di interruzione della sede viaria, spesso di parecchie settimane, necessari alla rimozione di massi caduti.

### **3.1.1) Benefici alla scala locale comunale**

I benefici principali (derivanti dalle opere di messa in sicurezza della strada) sono di sicurezza per le persone, i mezzi e le merci, che percorrono la Via Europa per raggiungere i diversi agglomerati del Comune, i servizi pubblici (in particolare scuole, municipio, poste, chiese ecc.).

Si evidenzia che in caso di interruzione, dovuta a caduta di massi, per il passaggio viabilistico da un tratto all'altro del punto di interruzione della strada dissestata, bisogna utilizzare l'alternativa ex SS 470 che richiede un maggior percorso di oltre 10 Km (per percorrere un tratto che in condizioni normali è di poche centinaia di metri) e maggiori tempi di oltre 30 min (per percorrere un tratto che in condizioni normali è di pochi minuti).

Il problema si può ripetere anche più di una volta l'anno (anche se fortemente irregolare) ed in genere l'interruzione dura alcune settimane.

E' evidente l'elevato beneficio in termini di sicurezza ed in termini di interesse economico per risparmio di tempo, usura mezzi e carburante, per un bacino di utenza di oltre 1.500 persone.

### **3.1.2) Benefici alla scala sovracomunale intervallivi**

Il traffico sovracomunale percorre la Via Europa, sostanzialmente in due casi:

- in caso di interruzione del traffico sulla ex SP 470 specialmente in direzione Valle Brembana – Bergamo;
- per il traffico di passaggio diretto dalla ex SP470 della Valla Brembana verso la SP 14 della Valle Imagna.

Anche questo tipo di traffico subisce allo stato attuale (in mancanza di lavori in progetto), importanti danni derivanti dal rischio idrogeologico di caduta massi.

Per questo tipo di utilizzo, il bacino di utenza è di decine di migliaia di persone, anche se per frequenze di utilizzo modeste.



### 3.1.3) Benefici immediati ed in prospettiva futura

I lavori di messa in sicurezza idrogeologica di caduta massi della Via Europa, permetteranno di raggiungere “livelli di sicurezza di esercizio accettabili in relazione al tipo di strada ed ai luoghi”.

Le opere di messa in sicurezza permetteranno di programmare interventi di miglioramento di accesso ed utilizzo della Via Europa.

### 3.2) Significatività del “lotto funzionale 1B2”

Il progetto di messa in sicurezza della Via Europa dalla caduta massi, è stato supportato da uno “SdF generale” di costi dell’ordine di 4.700.000,00 €.

Per il tipo di strada di livello Comunale, tali importi sono impossibili da reperire e destinare alle opere in tempi ragionevoli. Per questo è stata valutata quale unica soluzione, la richiesta di finanziamenti ad Amministrazioni sovracomunali.

Per questo lo “SdF generale” è stato suddiviso in 11 lotti, ciascuno dell’importo di circa 400.000,00 € con relativa documentazione di priorità.

Il lotto con livello di rischio più elevato denominato 1C è in fase di appalto/esecuzione.

Il presente progetto è stato rivolto al “lotto 1B2” che è risultato il secondo in termini di priorità ed attiguo rispetto al “lotto 1C”.

L’Amministrazione Comunale ha il programma di completare (in un tempo ragionevole) tutti i lavori dello “SdF generale” della messa in sicurezza dalla caduta massi della Via Europa.

## 4) ANALISI DELLE ALTERNATIVE PROGETTUALI

La Via Europa è una strada storica ed il territorio non offre di fatto adeguate alternative viarie specialmente a livello locale per il traffico intercomunale.

Il PRCP ed il PGT individuano la Via Europa come “Rete viaria locale di attraversamento principale”.

Dal punto di vista della tipologie degli interventi proposti per la messa in sicurezza dal dissesto idrogeologico, si evidenzia che la progettualità ha tenuto conto delle migliori tecnologie disponibili al raggiungimento dei livelli di esercizio minimi indicati dalla normativa. La diversa normativa di settore ed in particolare la specifica norma UNI, tracciano in modo stringente le procedure di progettazione, le soluzioni ed i materiali di costruzione, considerati nelle scelte progettuali.

In alternativa alla soluzione proposta, è stata svolta una verifica speditiva della “Analisi di rischio” per valutare la possibilità di riduzione del rischio, a parità di pericolosità, in





funzione della limitazione della esposizione (riduzione di utilizzo, utilizzo con mezzi speciali ecc.) ma questa soluzione è risultata improponibile.

Non esistono progetti di strade alternative e pertanto, anche in prospettiva futura, lo sviluppo territoriale dipende dalla percorribilità della Vai Europa.

La riduzione del rischio della caduta massi sulle strade poste in prossimità di pendii rocciosi instabili, prevede diverse soluzioni tra le quali si citano in modo del tutto teorico ed estrapolato rispetto al caso in progetto, le seguenti:

#### INTERVENTI PIANIFICATORI

- l'interdizione o la limitazione all'uso della strada (procedure di sicurezza)
- lo spostamento della strada

#### INTERVENTI ATTIVI

- il disgaggio dei massi pericolanti
- la chiodatura ed imbragatura singoli massi, cunei o strati di roccia
- le murature di contenimento
- la cementazione dei massi pericolati con tecniche tipo spritz Beton
- reti in aderenza

#### INTERVENTI PASSIVI

- le gallerie paramassi
- barriere paramassi

Sono note anche soluzioni intermedie o che prevedono l'applicazione di più soluzioni in funzione dello stato dei luoghi dell'importanza della strada e della gravità della pericolosità del dissesto idrogeologico di caduta massi considerato.

Il lotto oggetto per il presente progetto è il "lotto 1B2" che prevede la realizzazione di reti in aderenza e barriere paramassi quale soluzione progettuale più idonea.

## 5) ANALISI TECNICO-FUNZIONALE DELL'INTERVENTO

L'intervento riguarda una strada esistente interessata da un dissesto idrogeologico. Il progetto è teso a prefigurare le caratteristiche funzionali e tecniche dell'opera, a partire da una analisi delle tecniche costruttive e delle norme tecniche da applicare.

Opere in progetto: Opere di difesa dalla caduta massi (reti in aderenza, barriere paramassi, ecc.). Queste opere non comportano la presenza di macchinari o impianti funzionali al loro esercizio. Sono previsti disgaggi e taglio vegetazione dalle superfici di intervento.





### Reti in aderenza

Hanno lo scopo di trattenere i massi rocciosi instabili sulla parete evitandone la caduta sulla strada. In subordine hanno una funzione contenitiva per permettere ai massi il rotolamento fino alle sacche di contenimento che dovranno essere svuotate periodicamente.

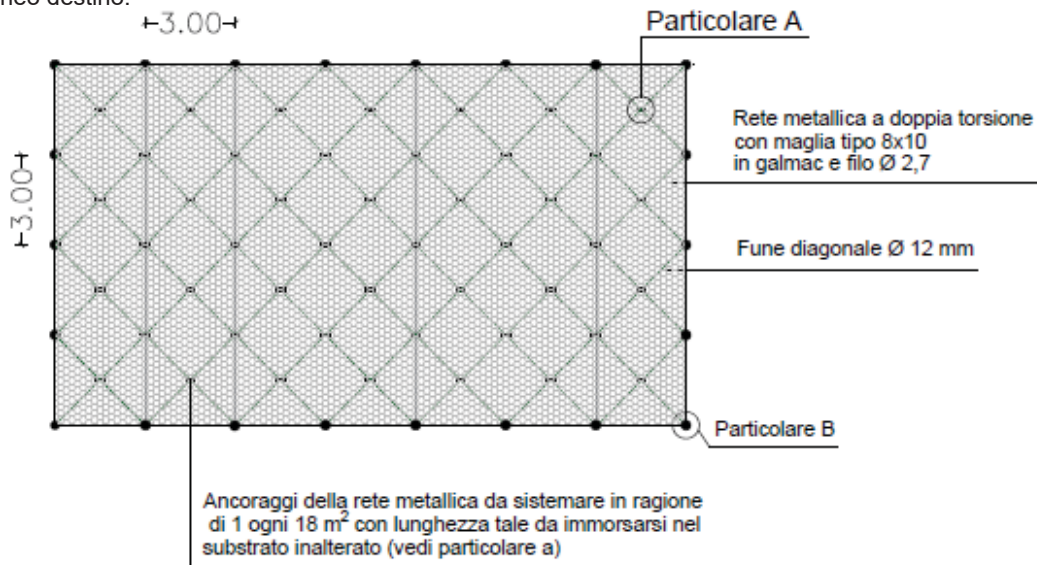
Sono composte da:

- rete in filo di acciaio a doppia torsione, romboidale;
- funi di collegamento in trefoli di acciaio armonico disposti a maglie regolari sopra le reti per mantenerle aderenti all'ammasso roccioso;
- funi grilli ecc. necessari ad unire i teli di rete a formare una superficie continua e solidale sull'area di intervento;
- elementi di ancoraggio alla roccia dati da chiodi/bulloni, piastre e bulloni di fissaggio, grilli e quant'altro necessario a fissare le funi e le reti alla roccia.

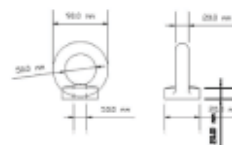
Relativamente al rivestimento di pareti rocciose con reti in aderenza, le lavorazioni principali saranno:

- il decespugliamento delle superfici esistenti, la collocazione al piano di cantiere delle ramaglie ed il loro conferimento ad idoneo destino;
- il disaggio dei massi instabili in parete, delle superfici esistenti, la collocazione al piano di cantiere delle ramaglie ed il loro conferimento ad idoneo destino;
- il posizionamento e tesatura delle opere di difesa dalla caduta massi (reti in aderenza, ancoraggi, funi, ecc.).

Il pietrame e la vegetazione di disaggio verranno depositati pie cantiere e se necessario trasportate ad idoneo destino.



*Particolare A  
Esempio di Sistema di Ancoraggio  
per Rete Parasassi*



*caratteristiche dei golfari  
in acciaio galvanizzato*

- ① Golfare galvanizzato
- ② Dispositivo di bloccaggio
- ③ Piastra di ripartizione 25 cm x 25 cm
- ④ Barra
- ⑤ Rete cementata
- ⑥ Lunghezza Foro 3,5-4,5 m
- ⑦ Lunghezza barra 3-4 m
- ⑧ Diametro perforazione 46,6 mm



### Barriere paramassi

Hanno lo scopo della difesa passiva dalla caduta di massi dal versante sulla strada.

Sono poste a monte della strada.

Hanno un comportamento elastoplastico e mediante sistemi di deformazione, frenaggio e frizione, permettono lo smorzamento delle energie di impatto dei massi sulla barriera ed il loro trattenimento.

Sono composte da:

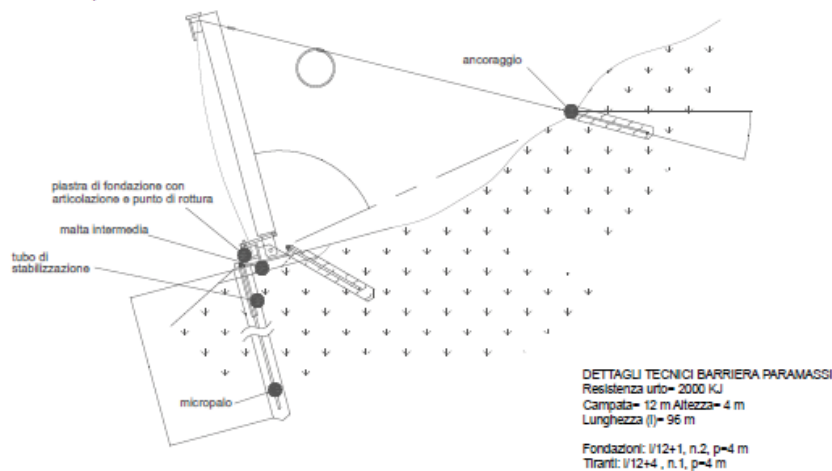
- montanti in putrelle di acciaio con basamento di fondazione ed eventuale giunto mobile
  - pannelli in rete di trefoli di acciaio armonico o similari (tipo parasill) con accoppiata rete in fili di acciaio per il trattenimento di schegge d'impatto;
  - fondazioni con elementi di fissaggio al substrato roccioso tipo micropali;
  - controventi costituiti da funi di trefoli di acciaio armonico con freni e frizioni ed ancoraggi al suolo tipo tiranti;
  - piastre, viti, bulloni e grilli di assemblaggio.
- Sono previsti inoltre ancoraggi di fondazioni e tiranti.

Relativamente alla posa delle barriere paramassi, le lavorazioni principali saranno le seguenti.

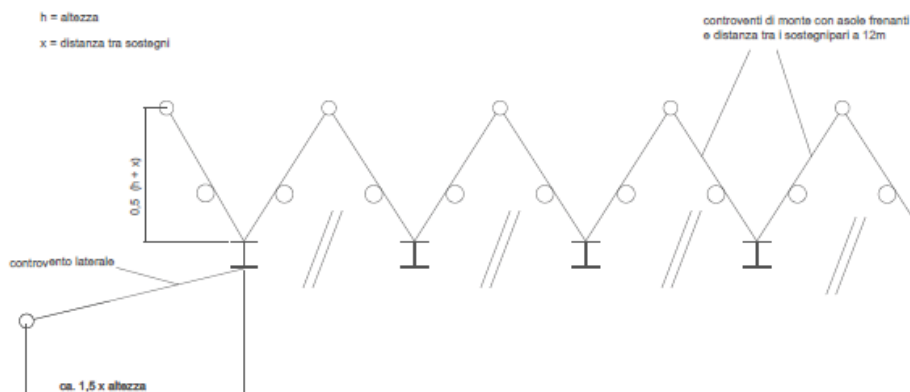
Oltre alla fornitura di tutti i materiali occorrenti ed all'eventuale loro sollevamento con elicottero, è compreso e compensato l'onere per:

- la perforazione da eseguirsi a rotopercolazione con martello a fondo foro;
- la preparazione delle superfici di intervento con livellamenti e/o rimozione di materiali o manufatti presenti;
- la cementazione a rifiuto degli ancoraggi con boiaccia di acqua sabbia e cemento con eventuali additivi fluidificanti ed antiritiro a seconda delle condizioni di iniezione.
- il posizionamento delle opere di difesa dalla caduta massi (reti in aderenza, barriere paramassi, ecc.).
- formazione in sito di asole terminali, di morse in semi-gusci da fusione nel numero previsto dal costruttore in rapporto al diametro della fune.

Schema sezione barriera paramassi



Schema piano di tracciamento ancoraggi





DESCRIZIONE	LUNGHEZZA	ALTEZZA
Rete in aderenza 1	21,0 m	h min= 8,0 m + 3,0 m
		h max =20,0 m + 3,0 m
	15,0 m	h = 20,0 m + 3,0 m
Rete in aderenza 2	13,0 m	h min= 3,0 m + 3,0 m
		h max =7,0 m + 3,0 m
Rete in aderenza 3	41,0 m	h min= 8,0 m + 3,0 m
		h max =15,0 m + 3,0 m
	51,0 m	h = 8,0 m + 3,0 m
	22,0 m	h = 40,0 m + 3,0 m
	20,0 m	h min= 8,0 m + 3,0 m
		h max =15,0 m + 3,0 m

Figura 9: Tabella riassuntiva delle superfici interessate da rinforzo corticale con reti in aderenza

DESCRIZIONE	N. PANNELLI DA 12 m	LUNGHEZZA	ALTEZZA
Barriera paramassi 1 (MEL 1.000 kJ)	3	36,0 m	h min = 4 m
Barriera paramassi 2 (MEL 1.000 kJ)	4	48,0 m	h min = 4 m
Barriera paramassi 3 (MEL 1.000 kJ)	5	60,0 m	h min = 4 m
Barriera paramassi 4 (MEL 1.000 kJ)	3	36,0 m	h min = 4 m
Barriera paramassi 5 (MEL 1.000 kJ)	3	36,0 m	h min = 4 m

Figura 10: Tabella riassuntiva degli sviluppi delle barriere paramassi



In seguito si riporta una descrizione delle voci di capitolato del progetto.

#### Tipologia di disgaggio

Esecuzione di disgaggio di materiale roccioso in parete, compresa pulitura mediante taglio di piante, arbusti, estirpazioni di radici e ceppaie, rimozione di tutte le parti pericolanti di natura e materiali diversi, da eseguirsi a mano in zone di pendio mediante personale specializzato equipaggiato con attrezzature speciali, quali imbragature, corde moschettoni, scalette, ecc., compresa inoltre la raccolta ed il trasporto alle discariche fino alla distanza di 10 Km. Si distinguono demolizioni, disgaggio pesante e disgaggio leggero a seconda delle dimensioni e della frequenza delle parti rocciose da rimuovere.

#### Caratteristiche delle reti

Rivestimento di scarpate mediante rete doppia torsione con maglia esagonale 8 x 10 in accordo con il Regolamento 305/2011 (ex Direttiva Europea 89/106/CEE), con le "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione" (n.69/2013) e con la UNI EN 10223-3:2013 tessuta con trafilato di ferro, avente carico di rottura compreso fra 350 e 500 N/mm<sup>2</sup> e allungamento minimo pari al 10%, avente un diametro pari a 3,00 mm, galvanizzato con lega eutettica di Zinco - Alluminio (5%), con un quantitativo non inferiore a 255 g/m<sup>2</sup> (classe A secondo la UNI EN 10244-2. I teli sono legati tra loro con punti metallici e fissati alla scarpata mediante ancoraggi costituiti da picchetti in acciaio cementati di diametro 12 mm e lunghezza 70-100 cm.

In sintesi: rete a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10 diametro filo 3 mm e bordo esterno rinforzato con filo o fune diametro 8 mm.

**E' previsto il posizionamento delle reti in modo continuo su tutta la superficie di intervento fino alla quota strada.**

#### Caratteristiche delle funi

Reticolo di contenimento di parete rocciosa, da eseguirsi a ridosso della rete metallica, ed a qualsiasi altezza dal piano viabile con golfari, morsetteria, viti e quant'altro occorra per l'esecuzione del lavoro a perfetta regola d'arte (UNI-EN 12385-4).

Funne di acciaio zincato min = 16 mm anima tessile.

**E' prevista una magli 3x3 m + n.1 diagonale.**

Le quantità (m) sono determinate dalla funzione  $s(mq) \times 0,903$ . Dove "s" è la superficie di intervento.

#### Caratteristiche degli ancoraggio al substrato roccioso

Ancoraggio passivo di consolidamento puntuale costituito da: barra continua in acciaio ad aderenza migliorata con diametro nominale di 24 mm, completa di centratori e filettata, all'estremo libero, con passo M24, della lunghezza massima di 3,00 m; piastra



d'appoggio delle dimensioni minime di 150 x 150 x 8 mm; dado di bloccaggio ed eventuale relativa semisfera di ripartizione. In opera tramite perforazioni del diametro minimo terminale di 36 mm e successiva cementazione mediante impiego di idoneo tubo, con malta cementizia antiritiro fino a rifiuto. E' prevista la regolarizzazione della superficie di contatto della piastra di appoggio con scalpellatura o con formazione di un rivestimento in conglomerato cementizio, nonché tutto quanto necessario per il sollevamento ed il posizionamento delle attrezzature e quant'altro occorre per dare il lavoro finito a regola d'arte, valutato al metro di ancoraggio realizzato.

**E' prevista la chiodatura della maglia 3x3 e da valutare la chiodatura centrale sulla diagonale (in posto sulla base dei dati di perforazione e dal calcolo strutturale).**

Le quantità (m) sono determinate dalla funzione  $s(mq) \times 0,0688 \times L(m)$ . Dove "s" è la superficie di intervento ed "L" è la lunghezza degli ancoraggi pari a 1,50 / 2,00 m.

#### Caratteristiche delle barriere paramassi

Barriera paramassi a rete, del tipo ad elevato assorbimento di energia, deformabile, prodotta in regime di qualità ISO 9001, certificata a seguito di prove in conformità alle Linee Guida di Benessere Tecnico Europeo ETAG 027. La competenza specifica e l'esperienza di "crash test" secondo le norme ETAG 027 e CAT A (altezza di prova residua dopo la prova MEL  $\geq 50\%$  dell'aletta nominale), dovranno essere adeguatamente documentate con il certificato ETA valido pubblicato sul sito [www.eota.eu](http://www.eota.eu) in segno di conformità alle norme ETAG 027, e con il possesso della marcatura CE come previsto dal DM 14/01/2008. Il produttore dovrà fornire Copertura Assicurativa di Responsabilità civile contro eventuali danni involontariamente causati a persone e/o cose derivati dal mancato o difettoso funzionamento del prodotto fornito. Il produttore dovrà fornire i valori delle forze massime possibili agenti sulle fondazioni, registrate durante le prove in vera grandezza. Il produttore, dovrà fornire i valori delle forze massime possibili agenti sulle fondazioni, registrate durante le prove in vera grandezza. Ad installazione ultimata il produttore della barriera dovrà verificare il corretto montaggio della struttura in cantiere secondo quanto indicato nei manuali di montaggio e rilasciare adeguata dichiarazione. La struttura dovrà impiegare materiali nuovi e di primo impiego, ed accompagnati da certificazione di origine e dichiarazioni di conformità, secondo le normative UNI EN 10025 (montanti in acciaio), UNI ISO 2408 (funi d'acciaio), UNI EN 10244-2 (zincatura fili e funi), UNI 1461 (zincatura carpenteria metallica), nonché, ove previsto dalla dichiarazione CE ai sensi del DPR 246/93 od altra normativa internazionale riconosciuta (AFNOR, DIN, ecc.). Alla rete principale dovrà essere sovrapposta una rete a maglia quadra o esagonale di dimensione max cm 8 x 10 a doppia torsione con filo di diametro minimo mm 2,4.

Si ritiene compreso e compensato l'onere:



- per il lavoro eseguito a qualunque altezza dal piano strada da parte di personale specializzato (rocciatori);
- per la preparazione del terreno lungo l'asse della barriera, compreso il taglio di vegetazione e trasporto a discarica del materiale di risulta;
- per il sollevamento di attrezzature e materiali incluso l'ausilio di elicottero;
- per i sopralluoghi e le dichiarazioni del corretto montaggio da parte del fornitore della struttura, e certificazione del test in vera grandezza rilasciata da Ente o Laboratorio legalmente riconosciuto.

Rimangono esclusi la realizzazione delle fondazioni (ancoraggi di monte e laterali, etc.), che sono da computarsi a parte. Compreso quanto occorra per dare il lavoro finito a perfetta regola d'arte secondo le prescrizioni progettuali.

E' richiesta barriera di classe "V" assorbimento energetico - MEL  $\geq$  di 1000 KJ.

**E' prevista una barriera alta minimo 4 m e con campate di 12 m.**

NB. Le fondazioni e gli ancoraggi sono dette nel complesso semplicemente ancoraggi.

#### Caratteristiche delle fondazioni delle barriere

Ancoraggi con barre di acciaio classe B450C ad aderenza migliorata del diametro minimo di mm 24 e della lunghezza massima di ml 3 (fondazione) / 4 (titante), eseguiti da personale specializzato a qualunque altezza rispetto al piano strada.

Sono altresì compresi:

- l'onere della perforazione con l'attrezzatura più idonea in rapporto alle caratteristiche della massa rocciosa;
- la realizzazione di eventuali piattaforme o ponteggi sospesi di servizio;
- piastre e dadi di bloccaggio;
- l'onere della fornitura ed iniezione della boiaccia di cemento nella quantità necessaria al sicuro bloccaggio delle barre stesse.

Le quantità (m) sono determinate dalla funzione  $l/12+1+(4xL)$ . Dove "l" è la lunghezza di intervento, ed "L" la **lunghezza degli ancoraggi/fondazioni di 3,00 m.**

#### Caratteristiche degli ancoraggi delle barriere

Ancoraggi con funi di tipo spirroidali e comunque formati da funi nel tipo spirroidale oppure ad anima metallica con diametro non inferiore a diametro 16,0 mm a filo elementare zincato secondo la classe AB (UNI 7404-74 oppure DIN 2078) ed aventi carico di rottura minimo garantito non inferiore a quello previsto dalla tabella UNI corrispondente alla formazione della fune impiegata posta in 180,0 kg/mm<sup>2</sup> la classe di resistenza del filo elementare.

Oltre alla fornitura di tutti i materiali occorrenti ed all'eventuale loro sollevamento con elicottero, è compreso e compensato l'onere per:

- la perforazione con diametro a 85,0 mm da eseguirsi a rotopercolazione con martello a fondo foro;





- l'impiego, nell'eventualità sia necessaria la formazione in sito di asole terminali, di morse in semi-gusci da fusione nel numero previsto dal costruttore in rapporto al diametro della fune;

- la cementazione a rifiuto degli ancoraggi con boiacca.

Gli ancoraggi di controventatura dovranno essere separatamente accompagnati dalla documentazione di certificazione (Marcatura CE o in alternativa Certificato di Idoneità Tecnica del Servizio Tecnico Centrale).

Le quantità (m) sono determinate dalla funzione  $l/12+1xNxL$ . Dove "l" è la lunghezza di intervento. "N" numero di ancoraggi per ciascun sostegno "L" la **lunghezza degli ancoraggi di 3 m**.

Prima dell'inizio dei lavori dovranno essere realizzati n.3 ancoraggi di ciascuna delle tipologie previste in progetto e su questi dovranno essere eseguite prove di sfilamento. Sulla base delle risultanze verranno confermate le lunghezze "L" di progetto oppure in caso contrario verrà dato corso ad una variante dei progetti. Questo salvo diverse disposizioni del RUP e/o Collaudatore. Tali operazioni saranno comunque conformi a quanto richiesto dalla UNI 11211-4:2018

Sono previsti idonei mezzi di sollevamento e movimentazione dei materiali in cantiere ed il trasporto a destino di risulta vegetali ulteriori a quelle previste dal disaggio.

## 6) STUDIO DELLA FATTIBILITÀ AMBIENTALE DELL'INTERVENTO

### 6.1) Inquadramento geologico

La strada si trova a mezza costa sul versante della sponda destra idrografica del Fiume Brembo.

Il versante è scosceso e prevalentemente in rocce sedimentarie stratificate subaffioranti. La stratificazione è suborizzontale con inclinazione generale verso NE, il grado di fratturazione è irregolare, in genere elevato.

Lungo la massima pendenza del versante si impostano una serie di vallecicole che intersecano la strada.

I depositi di copertura hanno spessori in genere fino a 2 m e sono dati da terreni a grana media, incoerenti, mediamente addensati.

Il substrato roccioso è dato da rocce sedimentarie stratificate e fratturate.

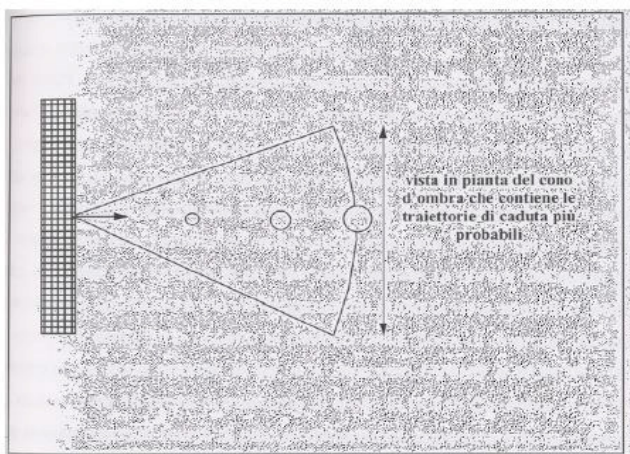
Nel sottosuolo non è presente una falda freatica, si possono riscontrare locali filtrazioni di acque meteoriche specialmente al contatto terreni di copertura – substrato.



### 6.1.1) Il fenomeno della caduta massi rilevato

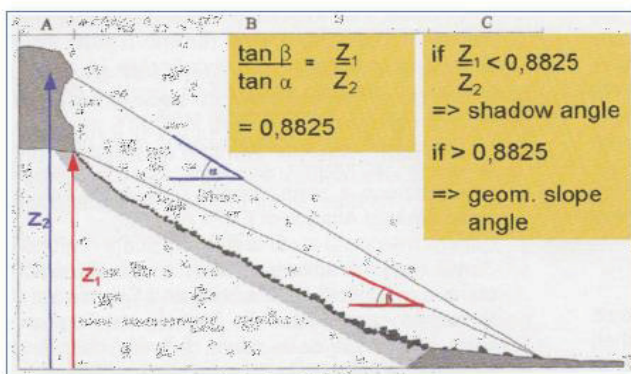
Nei luoghi si rileva un dissesto idrogeologico di caduta massi, diffuso. Il distacco dei massi e la loro caduta / rotolamento, fino alla Via Europa avviene sia dalle scarpate rocciose strapiombanti, direttamente scavate per la realizzazione della strada, che dai versanti naturali acclivi a monte.

Lungo le porzioni del versante che insiste nell'area di studio sono state riconosciute condizioni di potenziale pericolosità per il verificarsi di fenomeni di distacco e crollo di volumi rocciosi. È possibile affermare come tale situazione di pericolosità costituisca il



principale elemento limitante l'utilizzo in sicurezza delle aree poste a valle.

Valutata l'estensione delle aree di potenziale crollo, la perimetrazione delle condizioni di pericolosità per le aree poste alla base dei versanti lungo i quali sono state riconosciute condizioni morfologiche favorevoli al distacco, è stata condotta attenendosi al metodo definito del "cono d'ombra".



Il cono d'ombra minimo è definito come l'inclinazione della retta che congiunge l'apice del talus con il blocco più lontano. Secondo EVANS & HUNGR, 1993, il valore medio di tale angolo è 27.5°.

Una seconda possibilità è l'utilizzo del metodo dell'angolo di inclinazione del versante proposto da ONOFRI & CANADIAN, 1979 che fornisce valori compresi fra 28 e 41°. La scelta delle due metodologie si basa sul rapporto fra l'altezza della parete di distacco e del dislivello del pendio alla base della parete come riportato nella seguente figura.

Attenendosi alla metodologia sopra esposta, per i settori nei quali è stata riconosciuta la possibilità di distacco e crollo di volumi rocciosi, sono state distinte le seguenti aree omogenee:

-Pareti rocciose con possibili distacchi di blocchi: comprendono pareti rocciose ad elevata acclività lungo le quali si sono registrati in passato fenomeni di distacco di



volumi rocciosi o dove sono state riconosciute le potenzialità di distacco di blocchi rocciosi.

-Aree poste alla base di parete rocciose interessate da transito o arresto di blocchi da crollo (diffusi o localizzati); areali dove potenzialmente si possono sviluppare crolli, rotolamento e strisciamento dei massi definiti dall'inviluppo delle potenziali traiettorie balistiche.

Il fenomeno della caduta massi è stato studiato approfonditamente con anaisi numeriche di discendimento massi.

## 6.2) Fattibilità geologica dell'intervento in progetto

Le aree di intervento si collocano in "classe di fattibilità geologica 4" (d.g.r. 30 novembre 2011, n. IX/2616: Aggiornamento dei 'Criteri ed indirizzi per la definizione della componente geologica, idrogeologica e sismica del piano di governo del territorio ... ).

Il comune risulta dotato di analisi sismica di primo livello

Il comune per gli aspetti sismici è in "zona sismica 3"

ISTAT	Provincia	Comune	Zona Sismica	AgMax
03016221	BG	UBIALE CLANEZZO	3	0,089522

(d.g.r. 11 luglio 2014, n. X/2129: Aggiornamento delle zone sismiche in Regione Lombardia ... ).

Il progetto, analizzato secondo le norme del PGT, risulta fattibile rispetto alla situazione geologica e alla vincolistica geologica in quanto le opere risultano da intendersi volte ad un bene infrastrutturale non diversamente collocabile.

Si riporta un estratto della tavola di sintesi dello studio geologico del PGT nella quale si evidenziano: le aree interessate dalla caduta massi, la vincolistica di fattibilità geologica e la vincolistica di polizia idraulica.

## 6.3) Analisi della vincolistica urbanistica e forestale

Per l'analisi della vincolistica gravante sulla Via Europa e sui terreni direttamente a monte che possono essere interessati dalla caduta massi, nei luoghi sono presenti:

- vincolo idrogeologico (R.D. 30 dicembre 1923, n. 3267);
- vincolo paesaggistico (D.Lgs. 22 gennaio 2004, n. 42);

-art. 142, comma 1, lettera c) del d.lgs. n. 42/2004: i fiumi, i torrenti, i corsi d'acqua iscritti negli elenchi previsti dal testo unico delle disposizioni di legge sulle acque ed



impianti elettrici, approvato con regio decreto 11 dicembre 1933, n. 1775, e le relative sponde o piedi degli argini per una fascia di 150 metri ciascuna

-art. 142, comma 1, lettera g) del d.lgs. n. 42/2004: i territori coperti da foreste e da boschi, ancorche' percorsi o danneggiati dal fuoco, e quelli sottoposti a vincolo di rimboschimento, come definiti dall'articolo 2, commi 2 e 6, del decreto legislativo 18 maggio 2001, n. 227

- vincolo di polizia idraulica (d.g.r. 11 luglio 2014, n. X/2129);

ed altri vincoli urbanistici minori rappresentati nella carta dei vincoli del PGT.

In seguito si riporta un estratto della tavola dei vincoli del PGT.

E' stata presa visione del Pif approvato con Decreto del Presidente della Provincia di Bergamo n. 358 del 23.12.2015.

Sulla base della Carta dei Tipi forestali (Tav. 3C) del piano di Indirizzo Forestale della valla Brembana inferiore, le aree di intervento ricadono all'interno di formazioni di Orno-ostrieto primitivo di rupe.

Per quanto indicato nella tavola Ambiti boscati costituenti gli elementi di rilevanza paesistica di livello locale del PIF, le aree di intervento rientrano nelle zone del Paesaggio montano antropizzato con insediamenti sparsi e solo la zona di demolizione preventiva che però non prevede opere rientra in Versanti boscati.

#### **6.4) Valutazione della sostenibilità ambientale, paesaggistica e forestale del progetto**

Per la realizzazione delle opere si renderà necessario il taglio e la temporanea asportazione della vegetazione dalle superfici di intervento. Dopo la messa in opera dei manufatti di difesa dalla caduta massi, la vegetazione potrà ricrescere.

Il contesto morfologico di intervento è un'area boscata a mezza costa in sponda sinistra idrografica del fiume bremo a mezza costa.

Le opere saranno semicontinue e "trasparenti dal punto di vista paesaggistico" e pertanto non altereranno gli spetti vedutistici per il paesaggio.

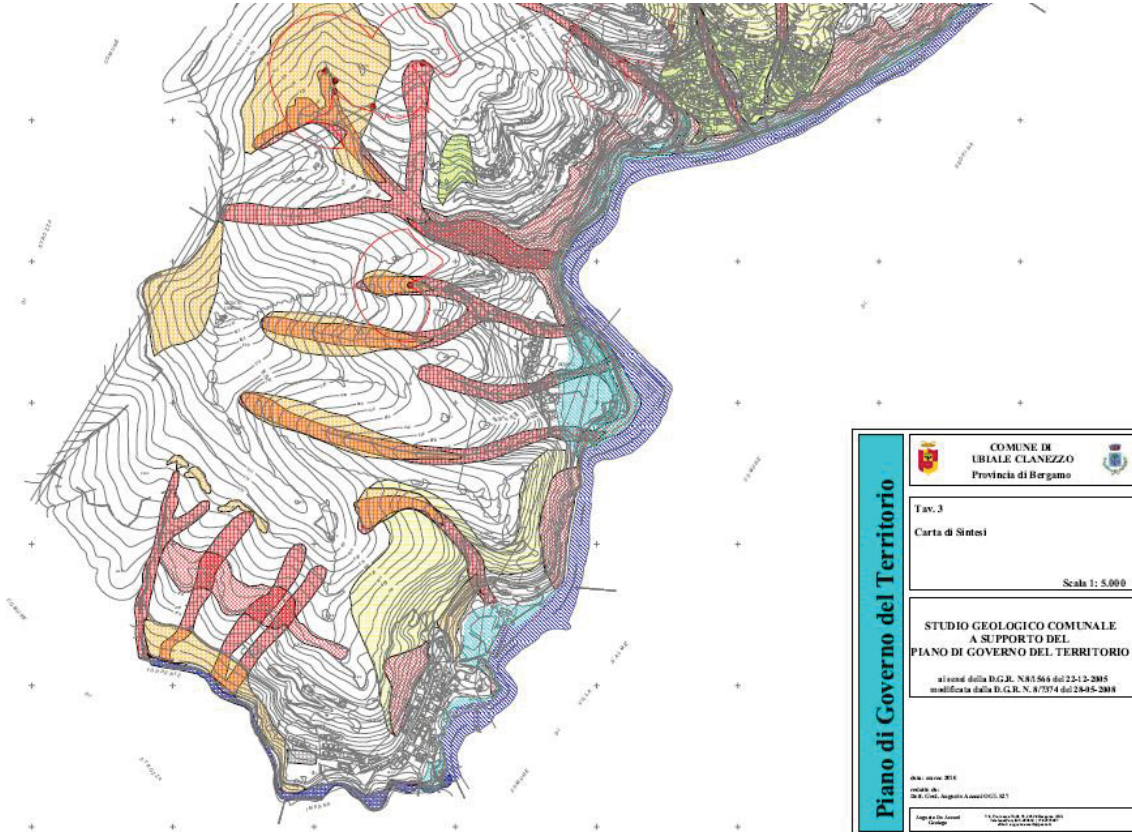
Non sono necessari e non si prevedono misure di inserimento paesaggistico.

Gli interventi progettati si inquadrano nelle tipologie a baso impatto, non determineranno nuovo consumo di suolo.

Il progetto prevede il taglio del bosco dai sedimi di costruzione delle opere, tuttavia il bosco potrà continuare a crescere in modo naturaliforme dopo i lavori e per tale motivo le opere in progetto non determinano trasformazione di area boscata.



Figura 11: Estratto della tavola di sintesi della componente geologica del PdR del PGT



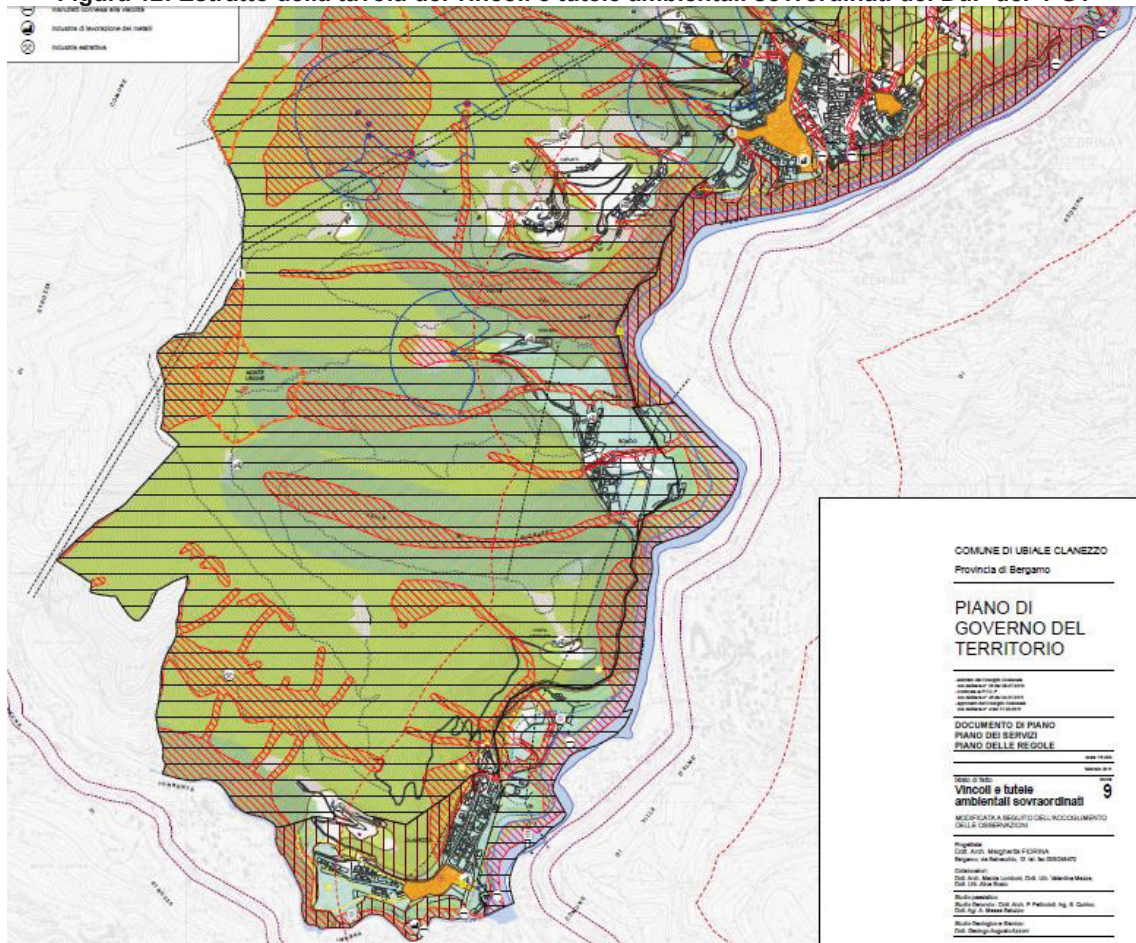
- Area soggetta a crolli di massi
- Area con diffusa instabilità superficiale (substrato e depositi superficiali)
- Area con potenziale instabilità superficiale (substrato e depositi superficiali)
- Area alluvionabile
- Area potenzialmente soggetta a fenomeni di esondazione e/o di erosione di sponda
- Depositi superficiali limoso argillosi con scadenti caratteristiche geotecniche
- Terreno di riporto
- Area di cava

- Fasce PAI
- Fascia A
  - Fascia C

- Ambito di cava ATEc6
- Zona di protezione delle sorgenti
- Zona di tutela assoluta delle sorgenti



Figura 12: Estratto della tavola dei vincoli e tutele ambientali sovordinati del DdP del PGT



- beni immobili d'interesse storico e artistico (D.Lgs. 42/2004)
  - corsi d'acqua (D.Lgs. n.42/2004 art.142)
  - boschi e foreste (D.Lgs. n.42/2004 art.142)
  - vincolo idrogeologico
  - classe IV di fattibilità geologica (L.R. 41/87- D.g.r. 6645/01)
  - Vincoli L.183/89 fasce PAI - FASCIA A
  - Vincoli 183/89 fasce PAI - FASCIA C
  - zona di tutela assoluta delle sorgenti
  - zona di protezione delle sorgenti
  - perimetro centro abitato ai sensi del D. Lgs. 30.04.1992 nr. 285 e del D.P.R. 15.12.1992 nr. 495
  - zone di rispetto cimiteriale
- ELEMENTI DELLA RETE ECOLOGICA REGIONALE**
- elementi di primo livello
  - elementi di secondo livello
  - corridoi regionali primari ad alta antropizzazione

**VINCOLI INTRODOTTI DAL PTCP**

- aree di elevata naturalità di cui all'art.17 del PTPR
- perimetro ambiti soggetti al Piano Cave vigente
- fascia di rispetto stradale
- nuclei storici

**ELEMENTI REPERTORIATI DAL PTCP**

- presenze archeologiche areali
- presenze archeologiche puntuali: siti ( insediamento, grotta, struttura etc )
- presenze archeologiche puntuali: necropoli e tombe
- chiesa, parrocchiale



Figura 13: Estratto della tavola della sensibilità paesistica complessiva del DdP del PGT

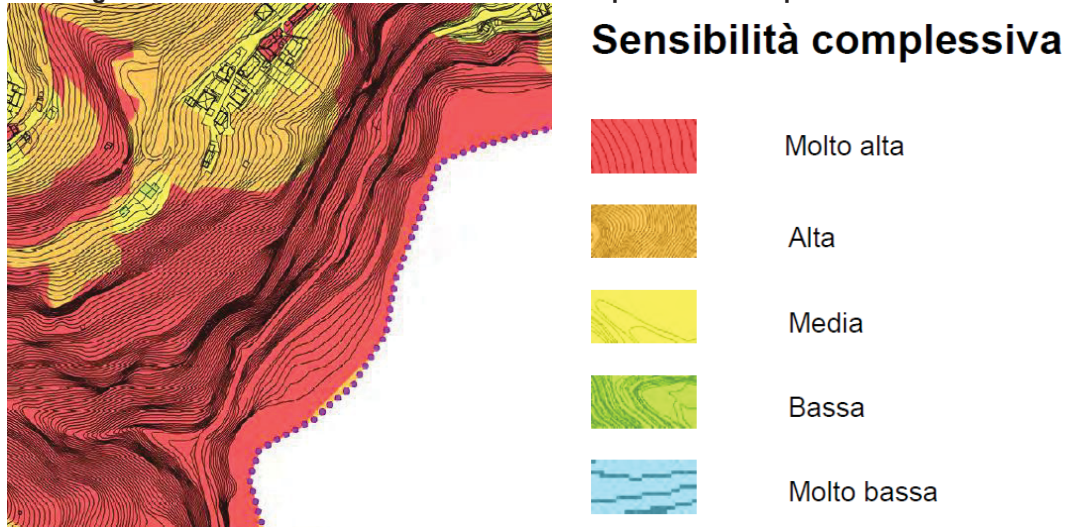
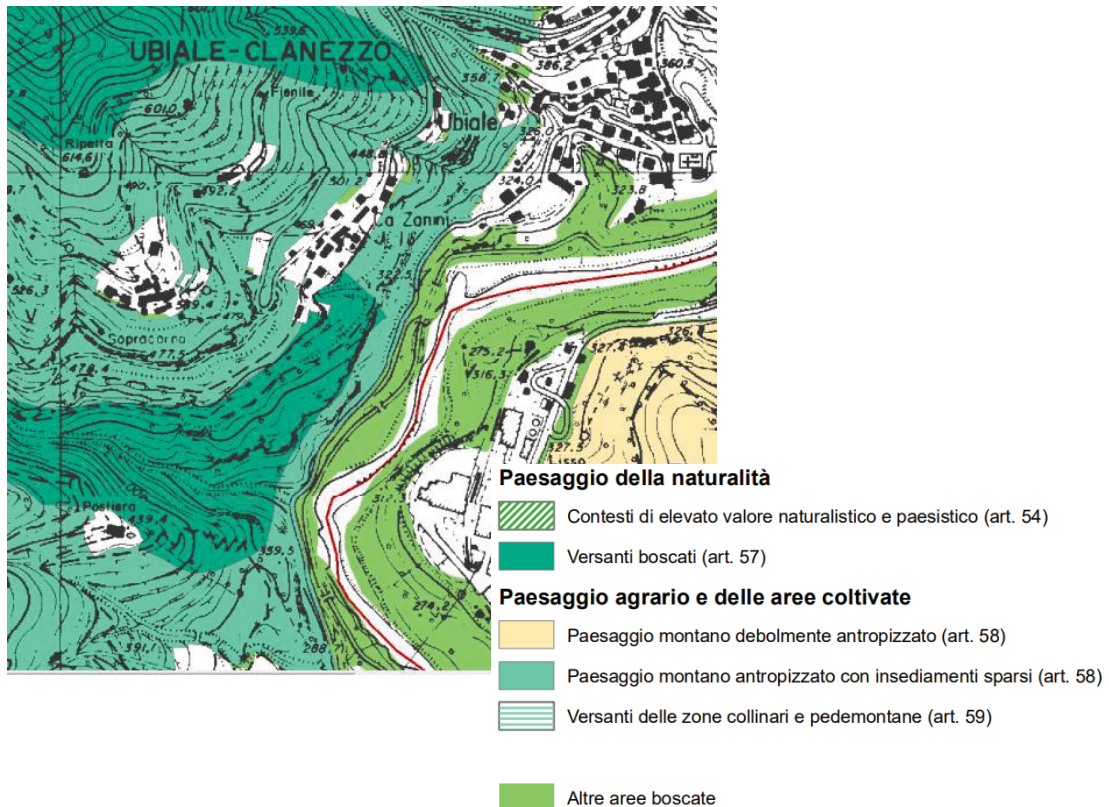


Figura 14: Estratto della tavola Ambiti boscati costituenti gli elementi di rilevanza paesistica di livello locale del PIF





## 7) ANALISI DELLE INTERFERENZE

Per la realizzazione delle opere si renderà necessaria la chiusura dei tratti di strada di cantierizzazione.

Tenuto conto che la Via Europa è accessibile sia dalla ex SS 470 della Valle Brembana che, dal lato opposto, dalla SP 14 della Valle Imagna, tutto il territorio comunale (pur con forti limitazioni per i lunghi percorsi aggiuntivi) potrà rimanere accessibile.

Dovrà essere comunque sempre garantita la possibilità di transito dei mezzi di soccorso.

Non risulta nota la presenza di altri cantieri per opere edili private o pubbliche, interagenti direttamente o indirettamente con le aree di lavoro ed i relativi cantieri del progetto in questione per il periodo previsti (tale situazione dovrà essere comunque aggiornata al momento di appalto e di inizio dei lavori).

Un altro aspetto sostanziale, saranno le intersezioni con le vallecole, che dovranno essere salvaguardate e tenute in conto nella progettazione e nella realizzazione dei lavori di messa in sicurezza idrogeologica.

Non risultano al momento possibili interferenze tra le aree di lavoro ed i sedimi di linee di servizio aeree o interrate, quali:

- tubature di acquedotti e fognature
- linee telefoniche e fibra ottica
- linee elettriche
- pubblica illuminazione.

Sarà comunque cura dell'Impresa appaltatrice, verificare preventivamente l'interferenza dei lavori e dei cantieri con le linee dei servizi, anche attraverso puntuali tracciamenti da svolgere con il supporto dei relativi Gestori.

## 8) INDIVIDUAZIONE DELLE AREE DI INTERVENTO E PIANO PARTICELLARE

Il progetto prevede l'occupazione delle superfici di scarpata rocciosa a monte della strada comunale Via Europa, dove saranno collocate in modo permanente le reti in aderenza di difesa dalla caduta massi e del tracciato di ampiezza circa 15 m dove saranno collocate in modo permanente le nuove barriere paramassi.

Alla fine di lavori con il certificato di regolare esecuzione i terreni dell'intervento saranno restituiti in piena diponibilità ai proprietari.

Le opere saranno di proprietà del Comune che provvederà alla regolare manutenzione.





Il cantiere interesserà tutte le superfici di intervento ed una corsia della strada comunale (anche per deposito attrezzature e materiali) il traffico sarà regolamentato secondo apposita ordinanza sindacale di riduzione del traffico a unica corsia a senso alternato di marcia con idonei presidi di sicurezza e per i periodi strettamente necessari.

Apposito elaborato particellare di progetto riporta la mappa catastale e le visure catastali dei terreni interessati dai lavori e dalle opere.

ELENCO MAPPALI INTERESSATI DAL PROGETTO		
	foglio	mappale
1	9	314
3	9	1962

## 9) QUADRO ECONOMICO

Il quadro economico è l'elaborato di progetto che rappresenta i costi di tutto l'intervento suddivisi per macro-voci di spesa che interessano le varie attività che dovranno essere eseguite e che sono raccolte in due quadri principali:

- QUADRO A – Somme a base d'appalto
- QUADRO B – Somme a disposizione / oneri

Le principali normative a cui si è fatto riferimento per la formazione del seguente quadro economico, sono state:

- Nuovo Codice appalti, Decreto legislativo 18 aprile 2016, n. 50, correttivo appalti (dlgs 56/2017) e aggiornato alla legge di Stabilità 2018 (legge 205/2017);
- DM 17/06/2016 "Approvazione delle tabelle dei corrispettivi commisurati al livello qualitativo delle prestazioni di progettazione adottato ai sensi dell'art. 24, comma 8, del decreto legislativo n. 50 del 2016").

Le somme a base d'asta sono determinate dalla analisi di tutte le opere previste dal progetto con relative lavorazioni e forniture necessarie, quantità e costi unitari.

I prezziari utilizzati sono stati:

- Preziario opere pubbliche Regione Lombardia 2021;
- Bollettino dei prezzi della Camera di Commercio di Bergamo 2019.

I prezzi unitari di "prezziari e bollettini" sono considerati, sulla base delle relative puntuali descrizioni voce per voce, anche tenendo conto dei prezzi di mercato e nell'interesse unico delle finalità del progetto ed a favore dell'Ente committente.



Sono indicati puntuali “nuovi prezzi” per le voci di spesa non riscontrabili con piena corrispondenza alle richieste di progetto, nei pubblici prezziari e bollettini. Tali “novi prezzi” sono stabiliti con appropriata analisi dei prezzi redatta anche tenendo conto dei prezzi di mercato e nell’interesse unico delle finalità del progetto ed a favore dell’Ente committente.

L’importo totale dei “lavori comprensivo degli oneri per la sicurezza” è risultato di 435.152,17 € di cui per gli “oneri per la sicurezza non soggetti a ribasso” 14.865,86 €.

<b>QUADRO ECONOMICO</b>	
<b>A) IMPORTO APPALTO</b>	
a1.1 Importo dei lavori	420.286,31 €
a1.2 Oneri della sicurezza, non soggetti a ribasso d'asta	14.865,86 €
<b>TOTALE A)</b>	<b>435.152,17 €</b>
<b>B) SOMME A DISPOSIZIONE DELLA STAZIONE APPALTANTE</b>	
b1. IVA 22% su A	95.733,48 €
b2. Spese tecniche, compresi cassa previdenziale e IVA:	
b2.1 Redazione relazione geologica per progetto definitivo	12.621,23 €
b2.2 Progetto definitivo, esecutivo e Coordinamento della sicurezza in fase di progettazione	20.260,05 €
b2.3 Direzione lavori, Contabilità, Certificato di Regolare Esecuzione, Coordinamento della sicurezza in fase di esecuzione	21.368,87 €
b2.4 Assistenza geologica alla direzione lavori, Contabilità, Certificato di Regolare Esecuzione	3.453,94 €
b2.5 Collaudi	2.500,00 €
b3. Acquisizione aree o immobili e pertinenti indennizzi	0,00 €
b4. Oneri appalto, RUP, contributo ANAC (ex AVCP) ed eventuali spese per commissioni giudicatrici	11.000,00 €
b5. Imprevisti e arrotondamenti	18.910,26 €
<b>TOTALE B)</b>	<b>185.847,83 €</b>
<b>TOTALE COMPLESSIVO PROGETTO</b>	<b>621.000,00 €</b>
Spese tecniche di progettazione, compresi cassa previdenziale e IVA (b2. 1+ b2.2)	
	32.881,28 €
Importo del progetto escluse le Spese tecniche di progettazione, compresi cassa previdenziale e IVA (b2. 1+ b2.2)	
	588.118,72 €

## 10) CRONOPROGRAMMA

Il cronoprogramma è un documento per le fasi di sviluppo del progetto del cantiere, che rappresenta graficamente la pianificazione delle lavorazioni gestibili autonomamente, nei suoi principali aspetti dal punto di vista della sequenza logica, dei tempi e dei costi.



La predisposizione del cronoprogramma ha previsto l'analisi di tutte le opere previste e delle relative fasi costruttive.

Viene rappresentato in forma di diagramma.

Prevede quali elementi essenziali: la scansione delle fasi dei lavori ed i relativi tempi di esecuzione.

<b>CONOPROGRAMMA</b>
----------------------

FASE	ATTIVITA'
<b>1</b>	<b>PROGETTO STRUTTURALE</b> Il progetto prevede che a seguito della comunicazione da parte della Ditta appaltante dei materiali impiegati e delle relative caratteristiche tecniche, una approvate dalla DL, venga predisposto il progetto delle strutture ed il relativo deposito sismico.
<b>2</b>	<b>INSTALLAZIONE CANTIERE</b> Dovrà essere installato il cantiere con relative strutture di presidio e di controllo come riportati nel PSC. In particolare per gli aspetti esecutivi dovranno essere definite le aree di deposito materiali e le modalità ed attrezzature di movimentazione dei materiali.
<b>3</b>	<b>PULIZIA E DISGAGGIO PARETI</b> Rimozione della vegetazione e delle parti di roccia instabili. Demolizione barriere paramassi esistenti.
<b>4</b>	<b>POSA RETI IN ADERENZA FUNI E CHIODATURE</b> Posizionamento di reti in aderenza, reticolo di funi di contenimento, ancoraggi delle funi e delle reti al substrato.
<b>5</b>	<b>POSA BARRIERE PARAMASSI</b> Posizionamento fondazioni ed ancoraggi, collocazione sostegni e pannelli in rete, completamento con bullonatura e morsetteria.
<b>6</b>	<b>RIMOZIONE CANTIERE</b> Dovrà essere rimosso il cantiere con relative strutture di presidio e di controllo come riportati nel PSC. Dovranno essere ripristinate le aree di deposito materiali ed allontanate tutte le attrezzature di movimentazione dei materiali. Alla fine dei lavori il cantiere dovrà essere lasciato sgombro di materiali di risulta e/o rifiuti.

N°	FASI	I MESE				II MESE				III MESE				IV MESE			
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
1	PROGETTO STRUTTURALE																
2	INSTALLAZIONE CANTIERE PARETI																
3	PULIZIA E DISGAGGIO PARETI																
4	POSA RETI IN ADERENZA FUNI E CHIODATURE																
5	POSA BARRIERE PARAMASSI																
6	RIMOZIONE CANTIERE																

NB la rappresentazione riporta tempi mensili e settimanali.

Per i lavori sono indicati tempi di 4 mesi.

Bergamo Luglio 2021

