

Progettazione e consolidamento del movimento franoso in località Gobbi di Bobbio (Piacenza), mediante l'uso di tecniche integrate

Lanfranco Zanolini

Regione Emilia-Romagna – S.T.B. Trebbia Nure – Piacenza lzanolini@regione.emilia-romagna.it

Engineering and consolidation of the landslides in the Gobbi di Bobbio locality (PC) by use of integrated techniques

ABSTRACT: The project and operations involved enclosing and consolidating (or at least mitigating) areas subjected to serious hydrogeological subsidence by constructing a series of braces and performing works to deviate the deep and surface waters. In particular, a decision was made to opt for an innovative method based on use of precast draining trenches of a new design owing to the difficulty in accessing the zone, the less than optimal hydrogeological conditions, safety (not just for the workers but also, and above all, for the existing buildings) and environmental impact reasons, as well as the need to avoid interfering (or to a very low extent) with the farming work in the area. Owing to the geomorphologic and hydraulic characteristics, the exhaustive and innovative planning required (for which a considerable amount of preliminary data must be obtained), the particular operating phases, the monitoring systems prepared and other peculiarities, these works could be considered a possible pilot-example for resolving similar problems along the Apennine ridge.

Key terms: Landslide, consolidation, sub-horizontal and kind Gabbiodren drains, gabions braces

Termini chiave: Frane, consolidamenti, drenaggi sub-orizzontali e tipo Gabbiodreni, briglie in gabbioni

Riassunto

Il progetto e gli interventi si proponevano la perimetrazione ed il consolidamento (o perlomeno la mitigazione) di zone sottoposte a grave dissesto idrogeologico, attraverso l'esecuzione di una serie di briglie, opere di captazione delle acque profonde e superficiali.

In particolare, in relazione alle trincee drenanti, per le difficoltà di accesso alla zona, condizioni idro-geologiche non ottimali, ragioni di sicurezza (non solo per i lavoratori ma anche, e soprattutto per gli edifici esistenti) e di impatto ambientale, e la necessità di non interferire (od in minima parte), con le attività agricole, si è ritenuto di operare una scelta innovativa, basata sull'utilizzo di trincee drenanti prefabbricate modulari di nuova concezione.

Le caratteristiche geomorfologiche ed idrauliche, l'approfondita ed innovativa progettazione (basata anche su una cospicua raccolta di dati preliminari), le particolari fasi lavorative, i sistemi di monitoraggio approntati, ed altre peculiarità, permettono di individuare in questo intervento un possibile esempio-pilota per la risoluzione di problematiche simili lungo la dorsale.

1. Inquadramento territoriale

Il presente progetto si sviluppa interamente intorno all'abitato di Gobbi in comune di Bobbio (PC), nell'ambito dei finanziamenti richiesti ai sensi della L. 267/98 per la perimetrazione ed il consolidamento di zone sottoposte a grave dissesto idrogeologico, aggravatosi a seguito del

verificarsi degli eventi alluvionali del settembre, ottobre e novembre 2000 e per questo motivo inserito nella O.M. 3090/00.

Il progetto ha previsto l'esecuzione di una serie di briglie, di opere di captazione ed allontanamento delle acque profonde ed una migliore regimazione delle acque superficiali.

L'abitato di Gobbi è ubicato ad una altitudine di m 520 s.l.m., raggiungibile attraverso la s.c. che si diparte dalla s.s.45 di Val Trebbia. Dista circa 5 Km dal comune di Bobbio e circa 45 Km da Piacenza Fig.1.

2. Inquadramento geologico

Dal punto di vista geologico, la zona nella quale è ubicato l'abitato di Gobbi è caratterizzata dalla presenza di un substrato composto dalle Arenarie di Scabiazza -SCB- (U.T. Cassio - S.u. Scabiazza), costituite da arenarie medio-fini quarzoso-felspatiche, peliti e siltiti in strati gradati, da sottili a molto spessi, con locali intercalazioni di marne calcaree grigie e/o brecce ed arenarie grossolane, di età riconducibile al Cretacico sup.. Geograficamente, il complesso gravitativo sul quale è ubicato l'abitato di Gobbi, che si sviluppa interamente all'interno della formazione delle Arenarie di Scabiazza, risulta compreso tra il Complesso di Monte Ragola -CMR- (a Sud) ed il Flysch di Monte Cassio -MCS- (a Nord).

Dal punto di vista geomorfologico, il movimento franoso sul quale è ubicato l'abitato di Gobbi si presenta con una forma ad Y, con i due rami che si biforcano all'altezza

dell'abitato, ha una lunghezza complessiva di circa 800 m, una larghezza massima anch'essa pari a circa 800 m ed una pendenza media di circa il 19%. All'interno del complesso gravitativo, complesso e di forma allungata, si rilevano i segni di diversi corpi di frana, in modo particolare nella zona in cui risulta posizionato l'abitato, che a prima vista può sembrare un crinale, ma più verosimilmente (come peraltro definito dalle indagini ed evidenziato dalle lesioni ai fabbricati), risulta il punto di convergenza delle parti sommitali di almeno due movimenti franosi ed il fianco di altri due. Idrograficamente, nella zona di interesse sono presenti alcuni corsi d'acqua minori coincidenti con i fianchi dei movimenti franosi che recapitano, dopo qualche

chilometro, nel Fiume Trebbia, il quale funge da collettore principale. Nella fattispecie, la zona dei Gobbi è delimitata a Nord ed a Sud da due corsi d'acqua, che individuano molto precisamente i contorni dell'intero complesso, il più importante dei quali è il Rio degli Antarelli, che ne definisce il confine meridionale e che scorre nella vallecchia omonima tra l'abitato di Gobbi e quello di Antarelli. Il Rio degli Antarelli, nel tratto a valle dell'abitato di Gobbi, a causa della eccessiva pendenza (che in alcuni punti raggiunge anche il 13%) e delle scarse caratteristiche geomeccaniche interne dei materiali attraversati, presenta dei fenomeni erosivi di un certo rilievo che si ricollegano ai fenomeni franosi in atto.

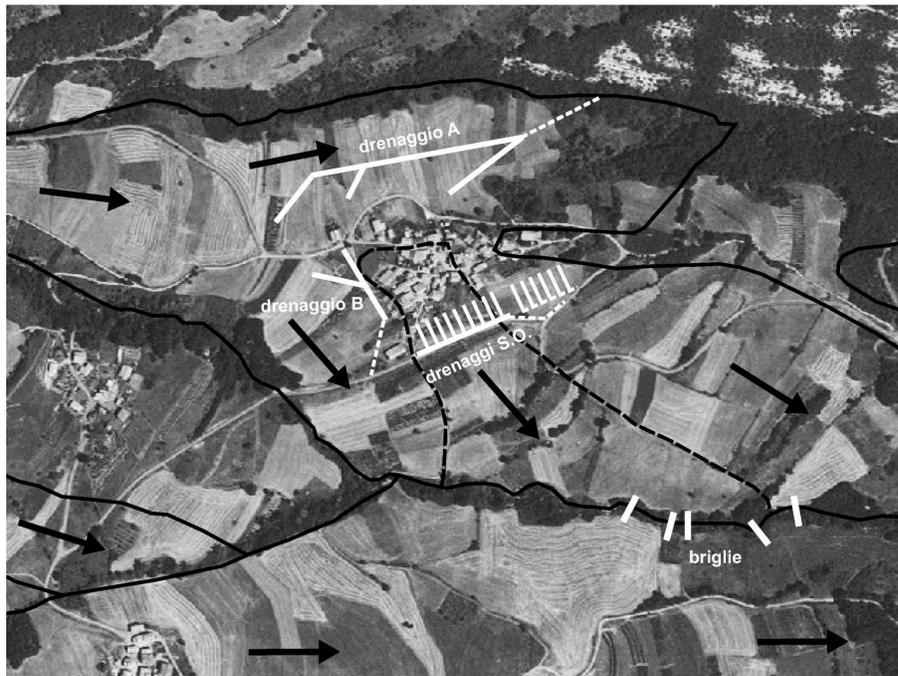


Fig. 1 Veduta aerea della zona di intervento con dislocazione delle opere realizzate
The aerial view about consolidation and works

Nel complesso i terreni intorno all'abitato, comunque, non presentano segni che definiscano la presenza di un movimento franoso attivo e veloce (rigonfiamenti, fenditure, nicchie di distacco, ecc.), segno che l'incedere del corpo gravitativo è abbastanza lento e si sviluppa all'interno di un materiale plastico che si modella durante la sua evoluzione. I segni sono visibili nei corpi ben più rigidi dei circa 20 fabbricati, nei quali, l'andamento e la direzione delle lesioni sono serviti a definire abbastanza compiutamente lo sviluppo superficiale e la direzione dei corpi di frana (almeno per la parte relativa all'abitato), suffragati successivamente dalle letture strumentali.

3. Indagini geognostiche

Sono stati realizzati 5 sondaggi geognostici nella zona dell'abitato, di cui 1 a carotaggio continuo e 4 a distruzione

di nucleo, spinti a profondità variabili tra i 21 ed i 42 m dal p.c. e attrezzati rispettivamente: 2 con tubi inclinometrici, a profondità, rispettivamente di 30 e 40 m e 3 con piezometri a cielo aperto a 30, 26 e 21 m. In due fori di sondaggio sono state altresì eseguite prove idrauliche tipo "Lefranc" a carico variabile, a profondità tra 8 - 9 m e tra 4,4 - 5,4 m. In linea generale i sondaggi hanno definito che il substrato è mediamente ubicato a profondità anche notevole di diverse decine di metri. Il sondaggio eseguito a carotaggio continuo fino alla profondità di 30 m, definisce un'alternanza di livelli con ciottoli calcarei o con veri e propri trovanti, immersi in una matrice limoso-sabbiosa, con argille, argilliti, fino a marna. La parte più umida dei terreni è confinata nei primi 15 - 20 m di profondità.

Le due prove "Lefranc", hanno fornito risultati molto omogenei, a testimonianza della presenza di terreni

semipermeabili (almeno nella parte più elevata del complesso gravitativo).

La conformazione morfologica, anche sotterranea, a dosso, favorisce una lenta veicolazione delle acque verso i ricettori laterali. La presenza di setti più impermeabili consentono l'accumulo di acqua lungo questi piani, fino al superamento del limite di equilibrio, favorito anche dall'incipiente azione erosiva (e quindi di scalzamento del versante) del Rio degli Antarelli.

Le letture inclinometriche hanno infatti evidenziato la presenza sostanziale di due piani di taglio attuali, alla profondità rispettivamente, di 11,5 e 20 m circa dal p.c., in corrispondenza di livelli argillosi molli e parti sottostanti più compatte.

La soggiacenza della falda è sempre stata abbastanza alta, anche a distanza di tempo da fenomeni meteorici importanti, a conferma della notevole capacità di immagazzinamento del substrato e la presenza di una circolazione idrica sotterranea presumibilmente a più livelli, ma che riguarda, come già evidenziato, principalmente la parte più "superficiale" dell'ammasso franoso.

E' stato così ricavato il modello geometrico di un corpo franoso di enorme spessore, abbastanza plastico, all'interno del quale si sono sviluppati numerosi fenomeni di ripresa parziale e localizzata a profondità diverse.

4. Il progetto di intervento

L'intervento di mitigazione, essendo improponibile il consolidamento definitivo per costi e volumi coinvolti, è stato finalizzato all'alleggerimento idraulico del versante ed alla ricalibratura del Rio degli Antarelli al fine di eliminare i fenomeni erosivi e di scalzamento al piede operato dallo

stesso e si suddivide in due parti principali: (A) captazione ed allontanamento delle acque profonde che veicolano al di sotto dell'abitato, mediante impostazione di opere drenanti; (B) realizzazione di briglie lungo l'asta del Rio. Fig.2.

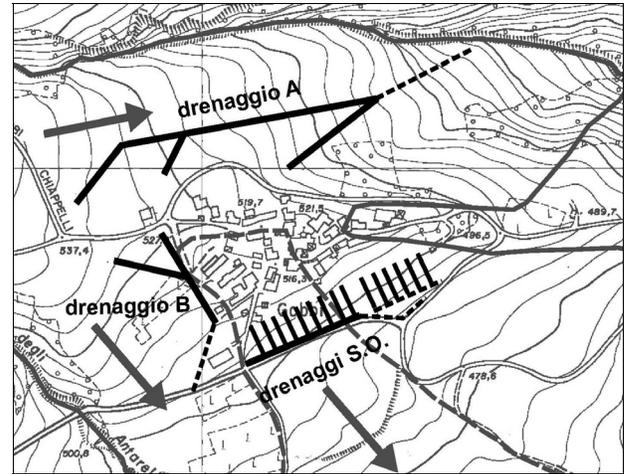


Fig. 2 Il progetto di intervento inerente la zona dei drenaggi
The project concerning drains area

Le scelte progettuali sono la risultanza di una serie di considerazioni che hanno riguardato in modo particolare:

- L'aspetto ambientale;
- La vocazione agricola dei terreni interessati (e quindi la necessità di sviluppare interventi scarsamente impattanti dal punto di vista della movimentazione del terreno);
- La sicurezza dei lavori e delle operazioni connesse;



Fig. 3 Zona collettamento dreni sub-orizzontali con i pannelli drenanti, prima del ripristino finale
Connection area among sub-horizontal drains and draining panels before final reconstruction



Fig. 4 Zona collettamento dreni sub-orizzontali con i pannelli drenanti, prima del ripristino finale
Connection area among sub-horizontal drains and draining panels before final reconstruction



Fig. 5 Particolari briglie in gabbioni con gaveta
Details about gabions's braces with concrete reinforcement

- La presenza di una rete stradale non idonea al transito di mezzi pesanti.

Sulla base di quanto esposto, si è ritenuto quindi opportuno sviluppare una rete di drenaggi in trincea, spinti fino a 5 m di profondità dal p.c. intorno all'abitato, al fine di evitare la veicolazione di acque negli strati più direttamente connessi con le abitazioni. Fig.3-4

Essendo presente uno strato particolarmente molle

intorno agli 11 m di profondità dal p.c. lo si è drenato attraverso l'impostazione di dreni suborizzontali che, a partire dalla pendice meridionale dell'abitato, si sono sviluppati per circa 30-40 m, senza interessare i fabbricati, al fine di evitare cedimenti collegati al fenomeno di consolidazione o interferenze con i sottoservizi. Per quanto riguarda i drenaggi in trincea, essendo la loro funzionalità direttamente proporzionale alla vicinanza degli stessi con

l'elemento da proteggere sono stati eseguiti vicini all'abitato. In ragione delle esigenze indicate in precedenza, si è ritenuto di operare una scelta innovativa basata sull'utilizzo, in luogo della trincea drenante tradizionale (ghiaia + tubo + geotessuto), di pannelli drenanti. Fig.3.

Le briglie sono state realizzate in gabbioni riempiti con ciottolame di fiume di idonea pezzatura ed i massi utilizzati a formazione della platea ed a rinforzo delle sponde in prossimità delle spalle sono stati posati a secco e quindi il calcestruzzo è stato utilizzato per la sola formazione delle copertine delle gavete. Fig.5.

In sintesi, il progetto realizzato, dell'importo totale di 413.165,52 Euro lordi, ha previsto la realizzazione di:

N. 5 briglie in gabbioni complete di soglie e protezioni laterali di sponda in massi;

780 m di drenaggi in trincea realizzati con pannelli drenanti e relativi "camini drenanti";

1.200 m di dreni suborizzontali.

A corollario dei lavori principali descritti, sono state realizzate numerose opere secondarie propedeutiche alla corretta esecuzione e funzionalità degli stessi.

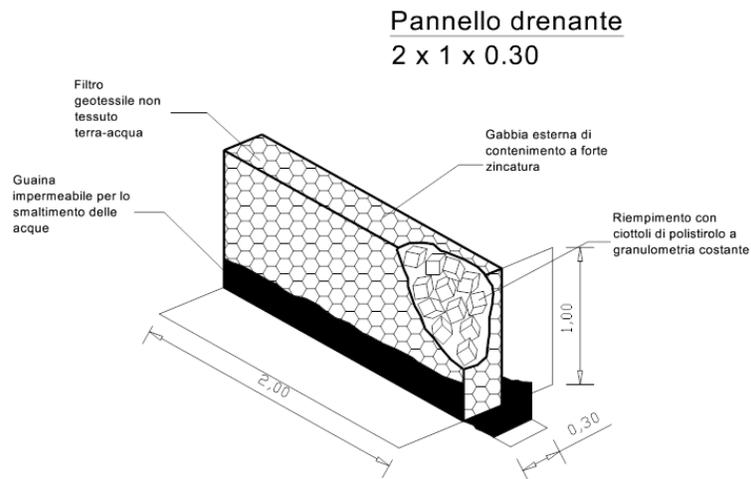


Fig. 6 Pannello drenante tipo Gabbiodren.
Draining panel kind Gabbiodren



Fig. 7 Particolare drenaggio B: allineamento pannelli drenanti tipo Gabbiodren con camini orizzontali
Drain details B. alignment of Gabbiodren draining panels with horizontal draining wells



Fig. 8 Particolare drenaggio A: pannelli drenanti tipo Gabbiodren con camini verticali, assemblati e calati nello scavo a sezione obbligata
Drain details A: Gabbiodren draining panels with vertical draining wells; aligned and laied inside a reduced section trench

L'utilizzo del pannello drenante ha presentato notevoli vantaggi, sia per quanto riguarda la posa in opera che per il rispetto dell'ambiente. Fig.6.

La maggiore sicurezza, che si è tradotta anche in un risparmio economico, è legata al fatto che i pannelli drenanti, comprensivi della sottostante guaina che sostituisce la condotta di fondo dei drenaggi tradizionali con ghiaia, si assemblano a bordo scavo e vengono calati nella trincea dall'esterno senza che gli operai entrino nello scavo. Fig. 7.

Gli stessi pannelli presentano anche una maggiore facilità di movimentazione in opera, pesando ognuno circa 20 kg. e quindi possono essere anche trasportati a mano e risultando di dimensioni geometriche definite, hanno consentito di realizzare scavi di dimensioni più modeste abbattendo quindi, sia i costi relativi, sia l'impatto derivabile dalla mancata fruizione del terreno agricolo. Infine, la riduzione dei carichi ha fatto sì che la viabilità locale non venisse compromessa. La riduzione della superficie filtrante rispetto al corrispondente drenaggio in trincea tradizionale, è stata compensata attraverso la posa in opera (sempre al di fuori dello scavo) di pannelli con funzionalità di "camino drenante", i cui interassi sono stati definiti sulla base della tipologia dei terreni attraversati.

Fig.8

In ogni caso, al fine di non interferire con alcuna pratica agricola, il terreno fertile nei dintorni della trincea è stato accantonato e lo strato di terreno sovrastante il drenaggio, a lavori ultimati, non è mai stato inferiore ad almeno m 1.

Relativamente ai drenaggi suborizzontali, nella parte meridionale dell'abitato è stata realizzata una batteria di dreni ortogonali al versante, che sono stati fatti collettare lungo una linea di pannelli drenanti che convergono verso un pozzetto e da qui verso il ricettore naturale più prossimo. Al termine della lavorazione, l'intero sistema è stato ricoperto dal terreno precedentemente asportato e quindi l'impatto visivo è risultato pressoché nullo.

Le briglie sono state realizzate in gabbioni al fine di minimizzare l'impatto ambientale ed in questo caso i carichi di ciottolame sono stati deviati sulla viabilità interpodereale, a tale scopo ripristinata.

Dopo 12 mesi circa dal termine dei lavori, le opere impostate funzionano correttamente. Per quanto inerente i drenaggi (in trincea ed i dreni suborizzontali), veicolano acqua anche durante i periodi di relativa siccità; le briglie e le opere accessorie in alveo, hanno stabilizzato la quota di fondo ed il deflusso delle acque è regolare ed i dissesti che riguardavano le abitazioni non hanno subito peggioramenti.