



COMUNE DI SANTA MARIA A MONTE
Provincia di Pisa

**CONSOLIDAMENTO DI UN TRATTO DI
VERSANTE A MONTE DELLA VIA REPUBBLICA
A MONTECALVOLI ALTO**

PROGETTO DEFINITIVO - ESECUTIVO

Data

Luglio 2016

RELAZIONE GENERALE

Tav.

16 - 01 - DE - 001 -
Relaz. Generale



Responsabile del Procedimento
Progettista e D.L.

Ing. Maurizio Iannotta

Servizio LL.PP.
Settore 3 Politiche del Territorio e LL.PP.
Comune di Santa Maria a Monte

Progettista geologo e collaboratore

Geol. Alessandra Giannetti

Servizio LL.PP.
Settore 3 Politiche del Territorio e LL.PP.
Comune di Santa Maria a Monte



Comune di Santa Maria a Monte
Provincia di Pisa

P.za della Vittoria n. 47 - 56020 Santa Maria a Monte

Settore n. 3 - Politiche del Territorio e Lavori Pubblici

OGGETTO:	Consolidamento di un tratto di versante a monte della via Repubblica a Montecalvoli Alto Progetto <u>DEFINITIVO - ESECUTIVO</u> RELAZIONE GENERALE
----------	--

RIFERIMENTI NORMATIVI

Lavori pubblici

- D.Lgs n. 50/2016 “Attuazione delle direttive 2014/23/UE, 2014/24/UE e 2014/25/UE sull’aggiudicazione dei contratti di concessione, sugli appalti pubblici e sulle procedure d’appalto degli enti erogatori nei settori dell’acqua, dell’energia, dei trasporti e dei servizi postali, nonché per il riordino della disciplina vigente in materia di contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture.”
- D.P.R. n. 207/2010 “Regolamento di esecuzione ed attuazione del decreto legislativo 12 aprile 2006, n. 163, recante “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE”
- Legge regionale 13 luglio 2007, n. 38 “Norme in materia di contratti pubblici e relative disposizioni sulla sicurezza e regolarità del lavoro”
- Decreto del Presidente della Giunta regionale 27 maggio 2008, n. 30/R “Regolamento di attuazione del Capo VII della legge regionale 13 Luglio 2007, n. 38”

Urbanistica

- Regolamento edilizio del Comune di Santa Maria a Monte approvato con delibera c.c. n. 37 del 21/05/2007, modificato e integrato con delibera c.c. n. 17 del 21/02/2008, modificato e integrato con delibera c.c. n. 43 del 27/09/2012
- Variante di monitoraggio e revisione quinquennale delle previsioni del Regolamento Urbanistico vigente ex art. 55 L.R. 01/2005 D.C.C. n. 80 del 28-11-2013
- Variante al Regolamento Urbanistico vigente con D.C.C. n. 48 del 29 luglio 2015

Strutturale

- DM 14-01-2008 “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”
- Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l’applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008

- DELIBERAZIONE 26 maggio 2014, n. 421 “Aggiornamento dell'allegato 1 (elenco dei comuni) e dell'allegato 2 (mappa) della deliberazione G.R.T. n. 878 dell'8 ottobre 2012, recante “Aggiornamento della classificazione sismica regionale in attuazione dell'O.P.C.M. 3519/2006 ed ai sensi del D.M. 14.01.2008 - Revoca della D.G.R.T. 431/2006” e cessazione di efficacia dell'elenco dei Comuni a Maggior Rischio Sismico della Toscana (D.G.R.T. 841/2007)”
- Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione – Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – anno 2013

UBICAZIONE

L'intervento in oggetto è localizzato in comune di Santa Maria a Monte (PI), in un tratto a monte della via Repubblica, strada comunale che collega la frazione di Montecalvoli Alto a quella di Montecalvoli Basso.

Per l'individuazione catastale dell'area si rimanda al piano parcellare: dall'analisi dell'elaborato grafico si evince che l'intervento verrà realizzato in parte su area di proprietà comunale ed in parte su area privata, quindi si è reso necessario concludere un accordo con i privati, in particolare:

1. il privato acconsente all'occupazione temporanea delle aree necessarie al transito dei mezzi e al piazzamento del cantiere;
2. il privato acconsente alla cessione volontaria dell'area che verrà interessata dall'intervento di stabilizzazione del versante.

Sotto il profilo urbanistico l'area è definita come “Aree verdi di connessione ecologica e funzionale” secondo il Regolamento Urbanistico comunale adottato. Si veda in allegato un estratto cartografico con l'individuazione dell'area in studio

VINCOLI PRESENTI

Sull'area in oggetto sono presenti i seguenti vincoli:

- sismico;
- cimiteriale (nella porzione ad est);
- idrogeologico;
- l'area rientra negli ambiti del PAI aspetti geomorfologici PF4.

DESCRIZIONE DELLO STATO ATTUALE

Come più dettagliatamente descritto all'interno della relazione geologica, il versante in oggetto è stato interessato da più movimenti franosi negli ultimi anni, al punto che già nell'anno 2009, su porzione del versante, fu eseguito un intervento di stabilizzazione in ingegneria naturalistica mediante muro in pali di legno alla base ed installazione di rete metallica a doppia torsione preaccoppiata a geocomposito, il tutto ancorato al terreno mediante chiodature a maglia 3 x 3 m legate tra loro da cavi metallici (Foto n. 1).

L'ultimo movimento franoso si è verificato nell'anno 2014, in tale occasione si procedette alla pulizia del versante (taglio della vegetazione e regolarizzazione della scarpata attraverso l'impiego di ragno meccanico) e alla stabilizzazione del piede mediante l'installazione di geobloc in CLS (Foto n. 1 e 2). L'installazione dei geobloc ha comportato il restringimento della carreggiata che, risultando già in origine di modesta larghezza, ha comportato l'instaurazione del senso unico alternato.

Allo stato attuale il versante risulta in gran parte ricoperto da piante infestanti, mentre sulle aree scoperte, a causa dell'acqua piovana che ruscella lungo il versante, sono visibili dei canali di terra (Foto n. 3).

DESCRIZIONE DEGLI INTERVENTI IN PROGETTO

Col presente progetto si vuole concludere la stabilizzazione del versante iniziata nell'anno 2009, quindi è necessario intervenire sia ad est che ad ovest di detta opera.

L'intervento in progetto risulta simile a quello del 2009 per quanto riguarda la stabilizzazione del fronte del versante, in quanto negli anni è apparsa una soluzione efficace, ma si è ritenuto di stabilizzare il piede del versante reimpiegando i geobloc utilizzati dopo l'ultimo evento franoso, in modo da minimizzarne i costi, incrementare la durabilità dell'opera e minimizzare gli interventi di manutenzione futura.

Rimandando alla relazione geologica per quanto riguarda la campagna delle indagini e il dettaglio delle informazioni ottenute, emerge che il versante è costituito essenzialmente da terreno piuttosto omogeneo a grana grossa, quindi principalmente la sua resistenza deriva dall'attrito tra le particelle. Considerando che dalle prove in sito ed in laboratorio si deduce un angolo di attrito di circa 30° e che dal rilievo geometrico si evince un angolo del versante intorno ai 40° , appare chiaro che il versante risulta stabile quando, oltre all'attrito, il terreno può contare sulla coesione (dovuta alle particelle più fini), ma in presenza di piogge intense l'acqua appesantisce il terreno che quindi cede sotto il proprio peso, al tutto si unisce poi l'azione destabilizzante delle piante infestanti che, raggiunta una certa dimensione, sotto vento tendono con le proprie radici a compiere una azione meccanica sul terreno stesso favorendo l'infiltrazione dell'acqua.

Stante questa situazione, appare necessario intervenire come nel seguito descritto:

- stabilizzazione del piede: previo opportuna azione di scavo, è possibile reimpiegare i geobloc attualmente presenti posizionandoli all'esterno della carreggiata e rivestendoli in pietra affinché l'intervento si armonizzi col l'ambiente circostante. E' necessario posizionarli a circa 30 cm di profondità dal piano viario in modo da incrementare la resistenza del muro all'azione di scorrimento, inoltre inclinandoli leggermente verso monte si incrementa anche la resistenza al ribaltamento. Si rimanda alla relazione di calcolo e agli elaborati grafici per maggiori dettagli;
- ridurre l'acqua che corre lungo il versante: questo è già stato ottenuto attraverso una fossa di guardia realizzata a monte successivamente all'ultimo evento franoso del 2014. Da detta fossa si migliorerà il percorso dell'acqua verso le fosse campestri attraverso la costruzione di una canaletta in C.A. che eviti l'erosione del fondo dovuto all'azione dilavante dell'acqua in velocità;
- ridurre l'azione di dilavamento dell'acqua piovana attraverso l'installazione di una rete metallica a doppia torsione preaccoppiata a geocomposito, il tutto ancorato al

terreno mediante chiodature legate tra loro da cavi metallici. Il lavoro dovrà essere concluso con idrosemina. Chiaramente prima dell'installazione della rete il versante dovrà essere privato delle piante infestanti e regolarizzato a mezzo di ragno meccanico. Tale intervento è già stato adottato nel tratto di versante stabilizzato nel 2009, dimostrando di rispondere opportunamente al suo compito;

- regimazione delle acque: è necessario raccogliere le acque che da monte scendono verso la strada, questo è possibile attraverso l'installazione di una fossa di guardia prefabbricata che raccoglie le acque e le convoglia in fognatura. Considerato che nella strada di fronte all'area di intervento non è presente alcuna canalizzazione in cui convogliare le acque, si rende necessario realizzare un tratto di fognatura che si colleghi a quello esistente più a valle. Lo stesso tratto fognario consentirà inoltre di regimare le acque correnti lungo la strada in modo da incrementare anche la sicurezza della circolazione stradale.

Per quanto concerne l'area ad est dell'intervento del 2009, considerato che il tratto a maggior pendenza è quello a monte e lo stesso venne già dotato di rete preaccoppiata a geostuoia nel progetto del 2009, il presente studio prevede la sistemazione del versante non interessato dalla rete con la sola idrosemina, previo taglio delle piante infestanti presenti e il rimodellamento della scarpata.

In precedenti interventi nella zona sono state individuate delle cavità del sottosuolo sia naturali che artificiali (rifugio bellico). Le indagini condotte non ne hanno rilevato la presenza nell'area oggetto del presente intervento, considerati però i limiti di sensibilità di dette prove, non se ne può comunque escludere la presenza, quindi si è ritenuto opportuno in sede di redazione del computo metrico estimativo, stanziare un importo forfettario che consenta di intervenire in caso di rinvenimento di piccole cavità per consentirne il riempimento.

Descrivendo con maggior dettaglio i geobloc, trattasi di blocchi modulari per la realizzazione di opere di sostegno realizzati in calcestruzzo con resistenza di classe >C25/30 con finitura superficiale liscia, colore grigio, leggeri mediante nr. 3 cavità cilindriche cm. \varnothing 28, con vibrazione armonica con sistema di sformatura in continuo e maturazione in celle di stoccaggio. Le dimensioni sono di cm. lung.100xlargh.100xalt.100 e il peso di 1.800 kg./cad. e riseghe per l'incastro di cm.12/13.5x5x97.

Attraverso le riseghe è possibile il loro impilamento e il calcolo strutturale quali elementi di sostegno del terreno.

Per quanto concerne il sistema di stabilizzazione del versante, trattasi di sistema geocomposito antierosivo preaccoppiato in rete metallica e biorete tessuta in cocco.

Il sistema conduce al consolidamento attraverso la protezione antierosiva superficiale di versanti mediante fornitura e posa di:

- Geocomposito costituito da rete metallica a doppia torsione filo mm 2,70 maglia cm 8x10 protezione ZN.AL, accoppiata meccanicamente per punti ad una biorete tessuta 100% fibra di cocco a maglia aperta di massa areica 700gr/mq.
- Chiodature perimetrali di ancoraggio in sommità ed al piede idonee alle caratteristiche del versante (3 m di profondità a magli 3 x 3 m)
- Picchettatura e aderenza in scarpata

- Idrosemina potenziata

A questo si aggiungono lavorazioni addizionali per rinforzo corticale:

- Chiodature ripartite e puntuali in parete con sistema di fissaggio al terreno idoneo alle caratteristiche del versante

- Piastre di aderenza e ripartizione

- Funi d'orditura e di rinforzo

Si prevede l'impiego di rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale tipo 8x10, tessuta con trafilato di ferro, avente un diametro pari a 2,70 mm e galvanizzazione con lega eutettica di Zinco-Alluminio (5%) conforme a quanto specificamente prescritto nelle "Linee Guida per la certificazione di idoneità tecnica all'impiego e l'utilizzo di prodotti in rete metallica a doppia torsione – Presidenza del Consiglio Superiore dei Lavori Pubblici – Servizio Tecnico Centrale – anno 2013". L'adesione della galvanizzazione al filo dovrà essere tale da garantire che avvolgendo il filo sei volte attorno ad un mandrino avente diametro quattro volte maggiore, il rivestimento non si crepi e non si sfaldi sfregandolo con le dita. La galvanizzazione inoltre dovrà superare un test di invecchiamento accelerato in ambiente contenente anidride solforosa (SO₂) secondo la normativa UNI EN ISO 6988 (KESTERNICH TEST) per un minimo di 28 cicli.

La biorete sarà tessuta 100% fibra di cocco a maglia aperta avrà una massa areica minima pari 700 gr/mq (EN ISO 9864), resistenza a trazione longitudinale pari a 20,0 kN/m (EN ISO 10319), resistenza a trazione trasversale pari a 9kN/m (EN ISO 10319) e grado di copertura superiore al 60%.

I punti di assemblaggio dovranno essere di tipo metallico, inoltre dovranno essere posti uniformemente al fine di garantire una adesione il più corretta possibile fra rete e biorete, nella misura di almeno 3 punti metallici per mq.

Operazioni preliminari:

Le superfici da trattare, nonché la sommità e il piede per l'ancoraggio, saranno liberate da radici, pietre ed eventuali masse pericolanti al fine di regolarizzare la zona di intervento e mettere in sicurezza le maestranze che operano in parete. Gli eventuali vuoti, purché di ridotta estensione e profondità, andranno saturati in modo da ottenere una superficie il più possibile uniforme affinché il geocomposito possa adagiarsi perfettamente al terreno.

Stesa in parete:

Il geocomposito verrà steso srotolandolo dall'alto verso il basso, lungo le linee di massima pendenza, oppure in senso longitudinale lungo le curve di livello, in conformità con le geometrie prevalenti e le specifiche progettuali e operative dettate dal direttore lavori.

Dopo la stesa i teli dovranno essere collegati tra loro con idonee cuciture. La giunzione tra i teli andrà realizzata formando una "falsa maglia", accoppiando cioè tra loro due mezze maglie adiacenti ed utilizzando la doppia torsione avvolta al filo di bordatura come punto preferenziale di legatura. Le legature con tali punti andranno realizzate in ragione di 1 ogni 15-20 cm. ed eseguite con filo raddoppiato con diametro 2,20 mm avente le stesse caratteristiche produttive di quello della rete. Si avrà inoltre cura di utilizzare la cimosa in cocco per una perfetta copertura delle zone di giunzione ai margini dei teli. Il fissaggio alla superficie della scarpata avverrà mediante ancoraggi costituiti da spezzoni di acciaio, Ø=8mm piegati a cambretta o "manico di ombrello", di lunghezza 50-70 cm in

relazione alla consistenza e profondità del substrato, impiegati con densità di 0,5 picchetti al metro quadrato o comunque come disposto dalle indicazioni progettuali o dalla D.L. Il geocomposito verrà bloccato su tutto il perimetro mediante ancoraggi in barra d'acciaio tipo B450C ad aderenza migliorata con testa filettata, completa di golfaro passacavo, con diametro $\varnothing=24\text{mm}$ con lunghezza di 3 metri. Le barre saranno collocate all'interno di fori realizzati in parete mediante strumentazione di perforazione tipo Martello Fondo Foro di diametro minimo $\varnothing = 41 \text{ mm}$.

Le barre saranno cementate mediante iniezione con boiacca antiritiro dosata a 600kg di cemento 425 ($R_{CK} \geq 25 \text{ MPa}$) per metro cubo di impasto, avendo cura di realizzare successive iniezioni ripetute fino a perfetta saturazione del foro. All'interno dell'occhiello passacavo del golfaro in testa alle barre d'acciaio, verrà passata la fune d'acciaio perimetrale in trefolo di acciaio zincato con anima metallica con diametro $\varnothing=16\text{mm}$, tipo 133 fili (carico rottura minimo kN 168, peso 0,974 Kg/ml; norme DIN 2078) con classe di resistenza 1770 N/mm² e carico di rottura 168 kN (DIN 3060).

Intorno alle funi perimetrali così realizzate, verrà ripiegato un lembo di rete, in sommità ed al piede, per una lunghezza minima di 40-50 cm. Il risvolto della rete su se stessa, verrà fissato mediante cuciture eseguite con filo raddoppiato, utilizzando preferenzialmente le doppie torsioni della rete, avente le stesse caratteristiche produttive di quello della rete e con diametro pari a 2,20 mm.

Idrosemina:

Il sistema viene completato mediante una idrosemina potenziata, realizzata in uno o più passaggi, eseguita con idonea macchina idrosemnatrice, composta da miscela di acqua, sementi, concimi, sostanza organica e miscela di fibre vegetali "Mulches". La dose di sementi scelte certificate per provenienza e germinabilità (graminacee e leguminose) in condizioni normali sarà di almeno 30/40 gr./mq.; la concimazione di base con prodotto organo-minerale bilanciato e microelementi, sarà di almeno 200 gr./mq.; il colloide ad alta viscosità di origine naturale, sarà di ca. 15 gr./mq per pendenze fino a 1,5:1; il mulch, composto dal 100% di fibra vergine di legno, (lunghezza di 10 mm min. sul 25% del totale) sfibrate termicamente, sarà di ca. 250 gr.

CONSIDERAZIONI DI CARATTERE AMBIENTALE

Sotto il profilo ambientale si ritiene che l'intervento porti ad un miglioramento dello stato attuale in quanto si otterrà:

- il ripristino della larghezza della carreggiata dato dall'allineamento delle strutture di sostegno al piede in geobloc con il muro di sostegno in pali di legno realizzato nell'anno 2009. I geobloc, oltre ad essere spostati verranno rivestiti in pietre, in modo da armonizzare la loro presenza col contesto circostante;
- il rinverdimento della scarpata grazie alla idrosemina, previo intervento di taglio della vegetazione infestante attualmente presente;
- migliore regimazione delle acque superficiali.

CENSIMENTO DELLE INTERFERENZE

Allo stato attuale si ritiene opportuno contattare in sede di conferenza dei servizi gli enti gestori per un confronto che escluda o meno la presenza di tubazioni lungo la via Repubblica, in particolare:

- tubazione del gas metano;

- cavi elettrici per l'illuminazione pubblica e rete ENEL;
- tubazione del pubblico acquedotto;
- cavi telefonici.

In generale l'intervento, non comportando escavazioni profonde nella via Repubblica, non conduce a problemi di interferenza con i sottoservizi, ad eccezione del nuovo tratto fognario che al contrario andrà opportunamente localizzato onde evitare il danneggiamento degli impianti esistenti. Prima dello scavo la direzione lavori dovrà contattare gli enti gestori dei sottoservizi al fine di ottenere il tracciamento a terra degli stessi per evitare ogni danneggiamento.

PIANO DI GESTIONE DELLE MATERIE

Per quanto concerne i materiali derivanti dalle demolizioni, si prevede il loro smaltimento presso discarica autorizzata, lo stesso vale per gli sfalci di vegetazione derivanti dalla pulizia del versante.

Discorso a parte va fatto per quanto concerne il terreno che si otterrà attraverso il disgaggio della parete del versante, per questo aspetto si rimanda all'elaborato denominato "Piano di utilizzo", dove è prevista la stesura del terreno in luogo compatibile.

ASPETTI ECONOMICI

Come più dettagliatamente indicato nel quadro economico di progetto, per la realizzazione dell'intervento si prevede una spesa omnicomprensiva di € 300.000,00.

Ai fini della redazione del computo metrico estimativo, secondo quanto disposto dall'art. 12 c. 3 della L.R. n. 38 del 2007, si è adottato il Prezzario dei Lavori Pubblici della Toscana del 2016 approvato con Delibera n. 291 del 11-04-2016.

Ove i prezzi non fossero deducibili da detto prezzario, si è proceduto all'analisi del prezzo previo indagine di mercato.

Posto che l'intervento in oggetto è stato inserito all'interno del Programma Triennale delle OO.PP. 2015-2017 da parte di questo Comune, per il suo finanziamento si prevede di richiedere alla Regione Toscana il suo inserimento nel prossimo Documento Annuale per la Difesa del Suolo.

PIANO DI MONITORAGGIO

In considerazione della tipologia di opera, si ritiene opportuno prevedere un piano di monitoraggio che consenta di verificare l'effettiva efficacia dell'intervento realizzato, misurando gli spostamenti nel tempo di un opportuno numero di punti.

Appare ragionevole effettuare la prima misurazione dopo un congruo lasso di tempo dalla fine dei lavori, indicativamente 3 mesi, in modo che si siano assorbiti gli inevitabili assestamenti iniziali. Successivamente si ritiene che possano essere effettuate più misurazioni ad intervalli di circa 3 mesi fino a verificare la stabilità dell'opera. Chiaramente la tempistica sarà condizionata anche dall'entità degli eventuali assestamenti misurati. Dopo circa un anno dalla prima misurazione, in modo che l'intervento abbia sperimentato

periodi asciutti e periodi piovosi, nel caso si misurassero valori ritenuti compatibili con la struttura in analisi, si ritiene che il monitoraggio possa concludersi.

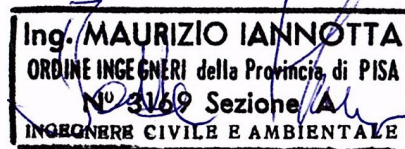
I punti da indagare saranno in corrispondenza dei geobloc, in testa sia alla prima fila che alla seconda, nonché la testa dei chiodi del sistema di stabilizzazione del versante in modo opportuno così da restituire una esaustiva rappresentazione dell'area rinforzata.

Si ritiene comunque opportuno che l'opera venga successivamente monitorata mediante sopralluoghi con cadenza semestrale di tipo visivo, eventualmente supportati da verifiche di carattere strumentale se ritenute necessarie a seguito di anomalie riscontrate.

Per maggiori dettagli si rimanda al piano di manutenzione.

S. Maria a Monte, Luglio 2016

Ing. Iannotta Maurizio



ALLEGATO FOTOGRAFICO



Foto n. 1: intervento di stabilizzazione dell'anno 2009



Foto n. 2: movimento franoso dell'anno 2014



Foto n. 3 – Vegetazione infestante e canali che si sono formati lungo il versante a causa dell'acqua di ruscellamento

ALLEGATO ESTRATTO DAL REGOLAMENTO URBANISTICO ADOTTATO

