



Comune di Livorno  
PIANO STRUTTURALE 2

SINDACO  
Filippo Nogarin

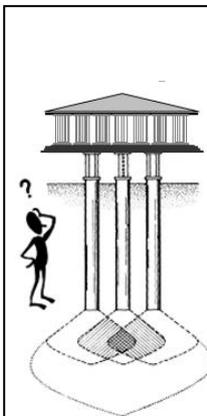
ASSESSORE all'URBANISTICA  
Alessandro Aurigi

RESPONSABILE DEL  
PROCEDIMENTO  
Arch. Paolo Danti

GARANTE DELL'INFORMAZIONE  
E DELLA PARTECIPAZIONE  
Massimo Mannoni

PROGETTISTI

A.T.I. composta da  
Gregotti Associati International  
s.r.l. – Milano (mandataria) – Arch.  
Augusto Cagnardi  
SINTESIS s.r.l. – Livorno – Ing.  
Renato Butta  
MODIMAR s.r.l. – Roma – Ing. Marco  
Tartaglioni



**INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE**

---DPGRT 53/R/2011----

**STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA**

**Dr. Geol. LUCA MAZZEI**  
Corso Italia 3 Piombino (LI)

*Elaborato firmato digitalmente da  
Dr. Geol. Luca Mazzei  
Ordine dei Geologi della Toscana - n. 767*

Oggetto: **QUADRO CONOSCITIVO GEOLOGICO**

Titolo: **APPROFONDIMENTO DI INDAGINE A SEGUITO EVENTI ALLUVIONALI  
SETTEMBRE 2017**

**ALLEGATO**

**1**



REVISIONE 1

DATA: FEBBRAIO 2019

***AGGIORNAMENTO INDAGINI GEOLOGICO-TECNICHE  
A SEGUITO EVENTO ALLUVIONALE DEL 09-10 SETTEMBRE 2017***

**DOCUMENTAZIONE DELLE VERIFICHE DIRETTE ESEGUITE IN CAMPO**

**NEL PERIODO DICEMBRE 2017 - NOVEMBRE 2018**

**SETTORI COSTIERI E COLLINARI**

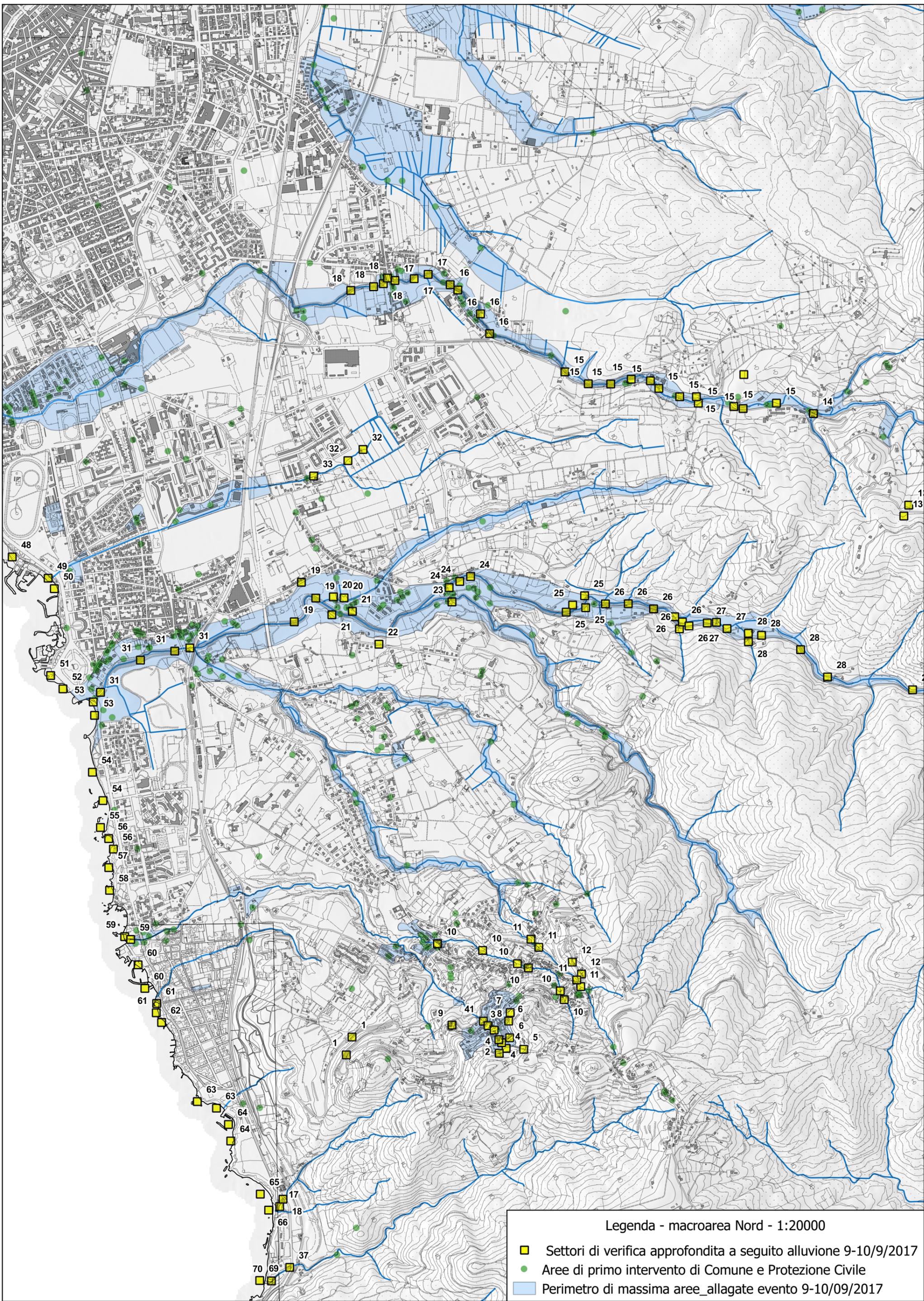
**NOTA: LA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA COMMENTATA E' DIVISA IN SETTORI  
OMOGENEI SUL TERRITORIO: OGNI SETTORE, OPPORTUNAMENTE NUMERATO, E'  
COSTITUITO DA UNA O PIU' IMMAGINI ED E' STATO GEOREFERENCEZIATO SU  
CARTOGRAFIA DI SUPPORTO AL PS2 MEDIANTE ELEMENTI PUNTUALI CON  
CORRISPONDENTE NUMERAZIONE PROGRESSIVA**

**(VEDI 2 TAVOLE FORMATO A3 SEGUENTI).**

## INDICE

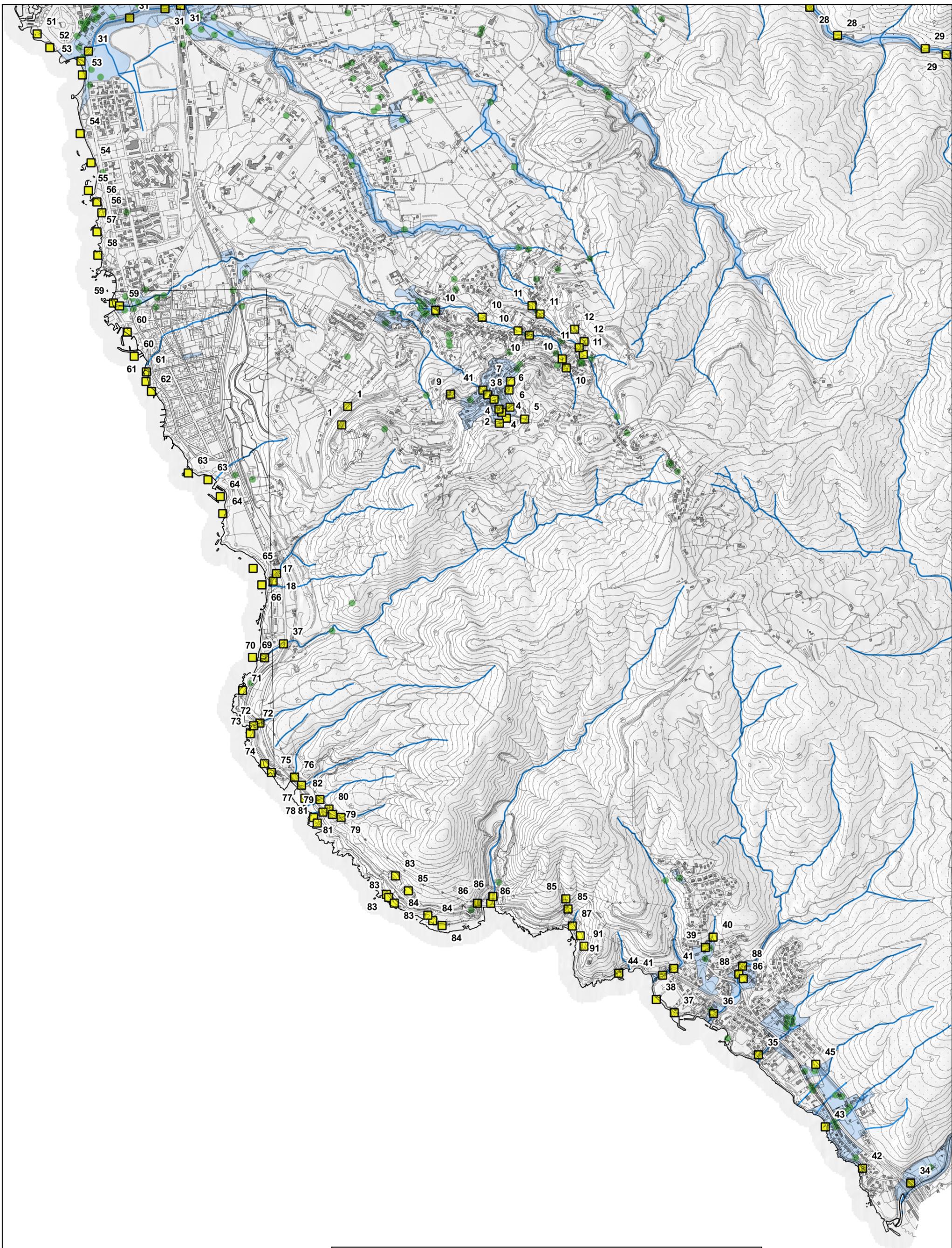
NUMERAZIONE SETTORE RILEVATO	DESCRIZIONE SINTETICA SETTORE	PAG
1	MONTENERO: VIALE DEL TIRRENO	1
2	MONTENERO: CAPOSALDI DI MONITORAGGIO AREE FRANOSE	3
3	MONTENERO: EROSIONE ALLUVIONE E DISSESTI LOCALI	4
4	MONTENERO: DISSESTO PRESSO AULA MARIANA	6
5	MONTENERO: VIA DEL POGGIO "VECCHIA"	10
6	MONTENERO: RETI PARAMASSI A MONTE SANTUARIO	11
7	MONTENERO: PIAZZALE EX CAVA CON FRANA DI CROLLO	14
8	MONTENERO - VIA DEI VALLOMBROSANI	15
9	MONTENERO - CROLLO MURO VIA DEL GOVERNATORE	19
10	MONTENERO - BOTRO STRINGAIO	20
11	MONTENERO - FOSSO DELLE CASINE	25
12	MONTENERO - LESIONI GRAVITATIVE MANTO STRADALE VIA DEL CASTELLACCIO	28
13	TRATTO VALLE BENEDETTA - LIMONCINO LUNGO SP5	29
14	FOSSO RIOMAGGIORE - ZONA LIMONCINO - VIA DELLE VALLICELLE	33
15	FOSSO RIOMAGGIORE - DA LIMONCINO A VIA DI LEVANTE	35
16	FOSSO RIOMAGGIORE - DA INCROCIO VIA DI LEVANTE A VIA ULIVETA	42
17	FOSSO RIOMAGGIORE - DA PONTE VIA ULIVETA A VIA DI SALVIANO	44
18	FOSSO RIOMAGGIORE A VALLE VIA DI SALVIANO	45
19	RIO ARDENZA: PANORAMICA DA VIA DELLE FATE	48
20	FOCE FOSSO QUERCIAIO - VIA COLLINET/VIA GARZELLI	49
21	RIO ARDENZA: PONTE SU VIA COLLINET	50
22	RIO ARDENZA: PANORAMICA DA VIA COLLINET "ALTA"	52
23	FOSSO MOLINO NUOVO - LOC. LO STILLO	53
24	RIO ARDENZA - LOC. LO STILLO lungo SP8	55
25	RIO ARDENZA - PONTE SP8 A MONTE LOC. LO STILLO	59
26	RIO ARDENZA - TRATTO FRA SETTORE 25 E VIA REMOTA LUNGO SP8	62
27	RIO ARDENZA - ZONA PONTE VIA REMOTA	67
28	RIO ARDENZA - FRA VIA REMOTA E LOC. LE FERRIERE	71
29	RIO ARDENZA - FRA LOC. LE FERRIERE e LA FRANA AL KM 7 DI SP8	75
30	RIO ARDENZA: FRANA VICINO KM 7 DI SP8 (vicino ditta Kaiser)	84
31	RIO ARDENZA TRATTO FINALE	87
32	RIO QUERCIAIO - ZONA SALVIANO	91
33	RIO FELCIAIO A VALLE DI VIA DELLA SCOPIA	93
34	FOCE FOSSO CHIOMA	94
35	QUERCIANELLA - FOCE FOSSO MADONNINA/SPIAGGIA GHIAIONI	97
36	QUERCIANELLA - FOCE FOSSO QUERCIANELLA	99
37	QUERCIANELLA - MURO DI SOSTEGNO LESIONATO	101
38	QUERCIANELLA - DISSESTO FALESIA ZONA VIA COLOMBO	102
39	QUERCIANELLA - FRANA VIA PARODI	103
40	QUERCIANELLA - FOSSO TOMBATO SU VIA PARODI	104
41	QUERCIANELLA - FOCE FOSSO ROGIOLO	105
42	QUERCIANELLA - SPIAGGIA DEI GHIAIONI	107
43	QUERCIANELLA - DISCESA SPIAGGIA DELLA PIEGA	108
44	QUERCIANELLA - FRANA SOPRA MOLO SONNINO	110
45	QUERCIANELLA - FRANA STABILIZZATA DAVANTI VIA STAZIONE	111
46	SPIAGGIA/SCOGLI ACCADEMIA	112
47	TRATTO INTERMEDIO SPIAGGIA ACCADEMIA/SPIAGGIA VELA	113

48	SPIAGGIA DELLA VELA	114
49	SPIAGGIA DEL FELCIAIO E FOCE RIO FELCIAIO	115
50	TRATTO FELCIAIO-CIRCOLO NAUTICA ARDENZA	118
51	SCOGLI DELLA ROTONDA	119
52	SPIAGGIA DELLA ROTONDA	120
53	SPIAGGIA DEI TRE PONTI E FOCE RIO ARDENZA	121
54	SPIAGGIA DELLA BANDITELLA	123
55	SPIAGGIA DELLA TAMERICE	125
56	SPIAGGIA DI CABIANCA	127
57	SPIAGGIA DI CALALONGA	131
58	SCOGLIO DELLA BALLERINA	136
59	SPIAGGIA DEL SALE E FOCE RIO BANDITELLA	138
60	PORTICCIOLO DI ANTIGNANO	141
61	SPIAGGIA VILLA PENDOLA	142
62	SPIAGGETTA DELLE VILLE - (SOTTO DISTRIBUTORE)	144
63	SPIAGGIA DEL CORSARO (lato nord Hotel Rex)	147
64	SPIAGGIA DEL CASOTTO	149
65	SPIAGGIA DI ANTIGNANO	151
66	SPIAGGIA DELLA GINESTRA	154
67	FOCE DEL FOSSO MALPASSO/SPIAGGIA DELLA GINESTRA	156
68	VIADOTTO STRADALE SU FOSSO MALPASSO/FENOMENI EROSIVI	159
69	SPIAGGIA DEL MAROCCONE	161
70	FOCE DEL RIO MAROCCONE	164
71	CASTELLO DEL BOCCALE - LATO NORD	167
72	FOSSO DEL BOCCALE	169
73	SCOGLI PIATTI - lato nord Foce Fosso Boccale	173
74	ZONA CALAFURIA - RIPORTI DI INERTI	174
75	ZONA RISTORANTE CALAFURIA - FRANA DI CROLLO	175
76	FOCE FOSSO DI CALAFURIA 2	177
77	FOCE FOSSO DI CALAFURIA 1	178
78	FRANA COPERTURA CALAFURIA	179
79	FOSSO VICINO GALLERIA FERROVIARIA	180
80	RETI DI PROTEZIONE A MONTE STRADA E FERROVIA	184
81	SCOGLI DELLE VASCETTE	187
82	FOSSO DEI CIPRESSETTI	189
83	ZONA PUNTA COMBARA	190
84	ZONA COSTA SASSOCRITTO/ROMITO	193
85	ZONA STRADALE SASSOCRITTO-CALA DEL LEONE	195
86	SPIAGGIA DI CALIGNAIA E ZONE ADIACENTI	197
87	CALA DEL LEONE	200
88	BOTRO DI QUERCIANELLA	201
89	ANTIGNANO - FOSSO BANDITELLA	203
90	QUERCIANELLA - LESIONI FRANA LUNGO VIA FALCUCCI	205



Legenda - macroarea Nord - 1:20000

- Settori di verifica approfondita a seguito alluvione 9-10/9/2017
- Aree di primo intervento di Comune e Protezione Civile
- Perimetro di massima aree\_allagate evento 9-10/09/2017



Legenda - macroarea Sud - 1:20000

- Settori di verifica approfondita a seguito alluvione 9-10/9/2017
- Aree di primo intervento di Comune e Protezione Civile
- Perimetro di massima aree\_allagate evento 9-10/09/2017

**SETTORE 1 - MONTENERO: VIALE DEL TIRRENO (22-12-2017)**

Sopra: uno dei settori di passaggio del fango trascinato dall'acqua di ruscellamento verso valle in direzione trasversale al tornante stradale, parzialmente ripristinato, con azione che ha generato erosione accentuata nel settore boscato.

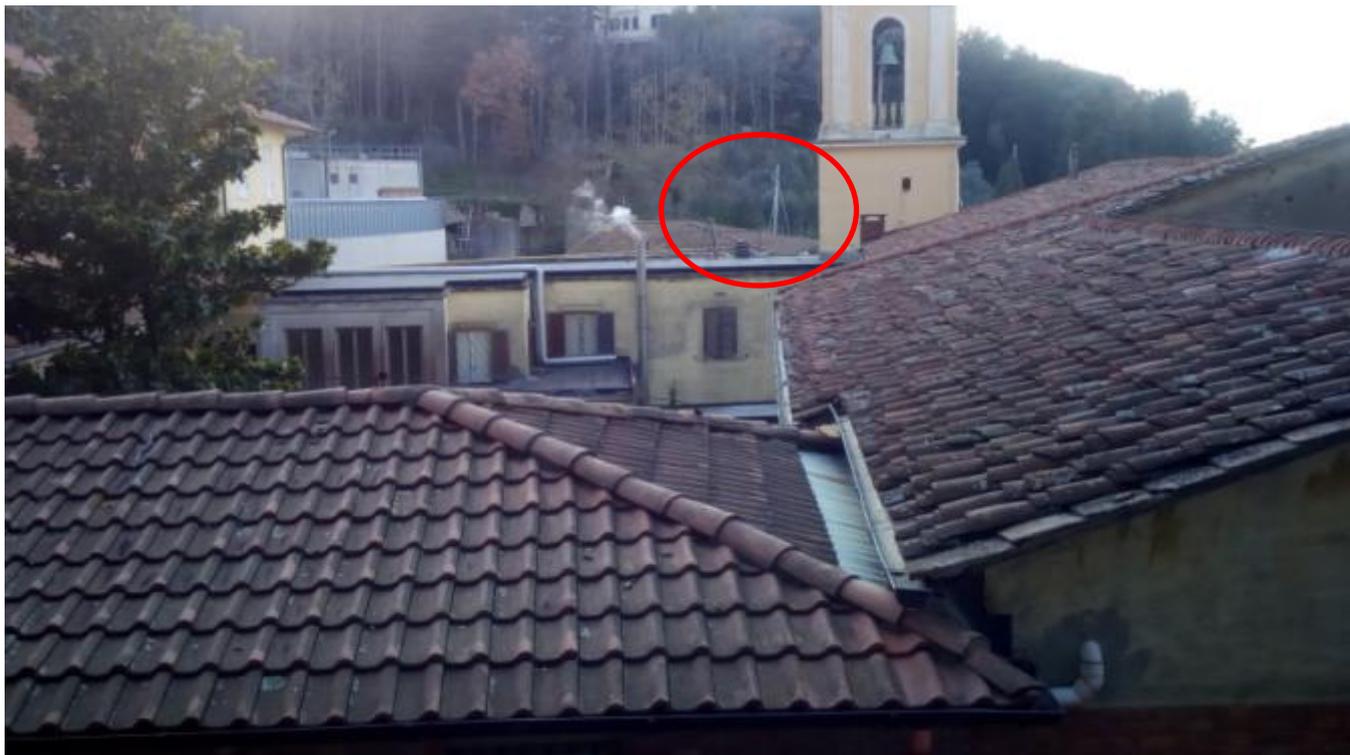
Sotto: una frana lungo la scarpata stradale legata ai fenomeni di dilavamento accelerato





Sopra e sotto: materiali accumulati a bordo strada, parte del carico solido trascinato dalle acque di dilavamento durante l'alluvione del 10 settembre 2017



**SETTORE 2 - MONTENERO: CAPOSALDI DI MONITORAGGIO DELLE FRANE PRESSO AULA MARIANA (22-12-2017)**

Sopra e sotto: ripresa del punto di apposizione del caposaldo di monitoraggio topografico sul tetto del santuario di Montenero



**SETTORE 3 - EROSIONE ALLUVIONE E DISSESTI LOCALI (11-09-2017)**

Sopra: l'alluvione ha divelto gran parte del rivestimento della strada (Via del Poggio) e del piazzale antistante il santuario. Oggi questi settori sono ripristinati

Sotto: il crollo di un muro a retta sotto la pressione delle acque di ruscellamento





Sopra: parte di via del Poggio a monte piazzale del santuario ove si è incanalata l'acqua piovana durante l'alluvione

**SETTORE 4 - MONTENERO: DISSESTO PRESSO AULA MARIANA (22-12-2017)**

Sopra: aula mariana vista da monte, nel settore in dissesto

Sotto: cospicua coltre di materiali di dilavamento depositati dalle acque dell'alluvione alla base del fabbricato





Sopra e sotto: vista dei gabbioni di sostegno installati (prima dell'alluvione) nei pressi del coronamento del dissesto a monte dell'aula mariana. Il fabbricato a dx della foto sotto è attualmente monitorato e interessato da lesioni





Sopra: uno dei tiranti installato dopo i primi dissesti manifestatisi durante la costruzione dell'aula mariana (anni 2000) parzialmente danneggiato, con conseguente crollo del muro in cls collegato, lungo il viale di salita dell'area.

Sotto: alcune delle lesioni nel fabbricato ubicato a monte dell'aula a seguito dei fenomeni di instabilità





Sopra: alcuni dei piezometri di monitoraggio della falda nell'area in dissesto

Sotto: la presenza di una vecchia rete drenante superficiale discretamente evoluta testimonia la necessità di regimare le acque piovane già in passato a causa delle caratteristiche geomorfologiche del settore



**SETTORE 5 - MONTENERO: VIA DEL POGGIO "VECCHIA" (22-12-2017)**

Sopra: il tracciato pedonale della vecchia Via del Poggio, al di sotto della quale scorre una grossa fognatura di acqua piovana che, verso il basso, sottopassa la zona del Santuario e sfocia sotto via dei Vallombrosani. Il suo proseguimento naturale è il Fosso di Montenero, tributario del Rio della Banditella

Sotto: il percorso (presunto) della fognatura in planimetria e lo sbocco (verificato) sotto Via dei Vallombrosani



**SETTORE 6 - MONTENERO: RETI PARAMASSI A MONTE SANTUARIO (22-12-2017)**

Sopra: il livello di circa 1 m raggiunto dall'acqua, drenata dalle colline sovrastanti il santuario, all'esterno del teatro durante l'alluvione

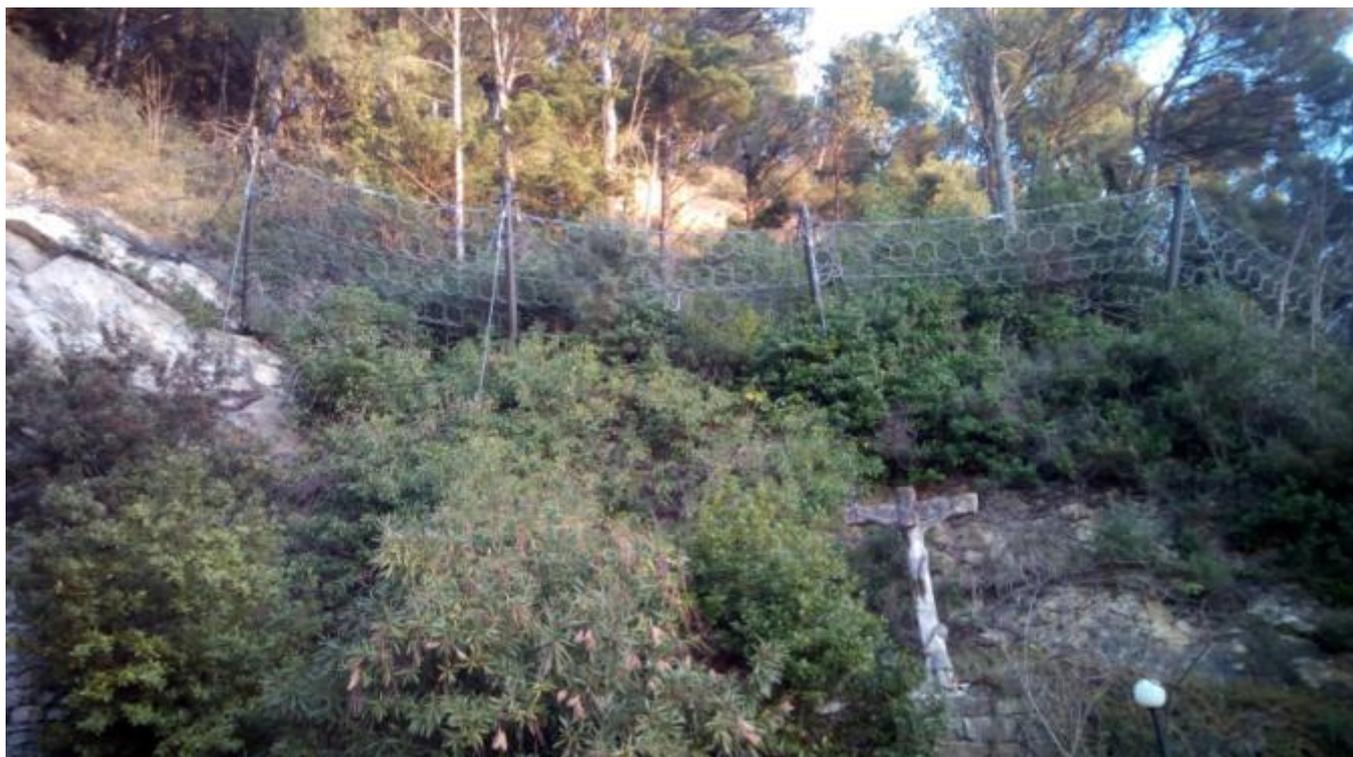
Sotto: protezioni contro allagamenti poste dopo l'alluvione





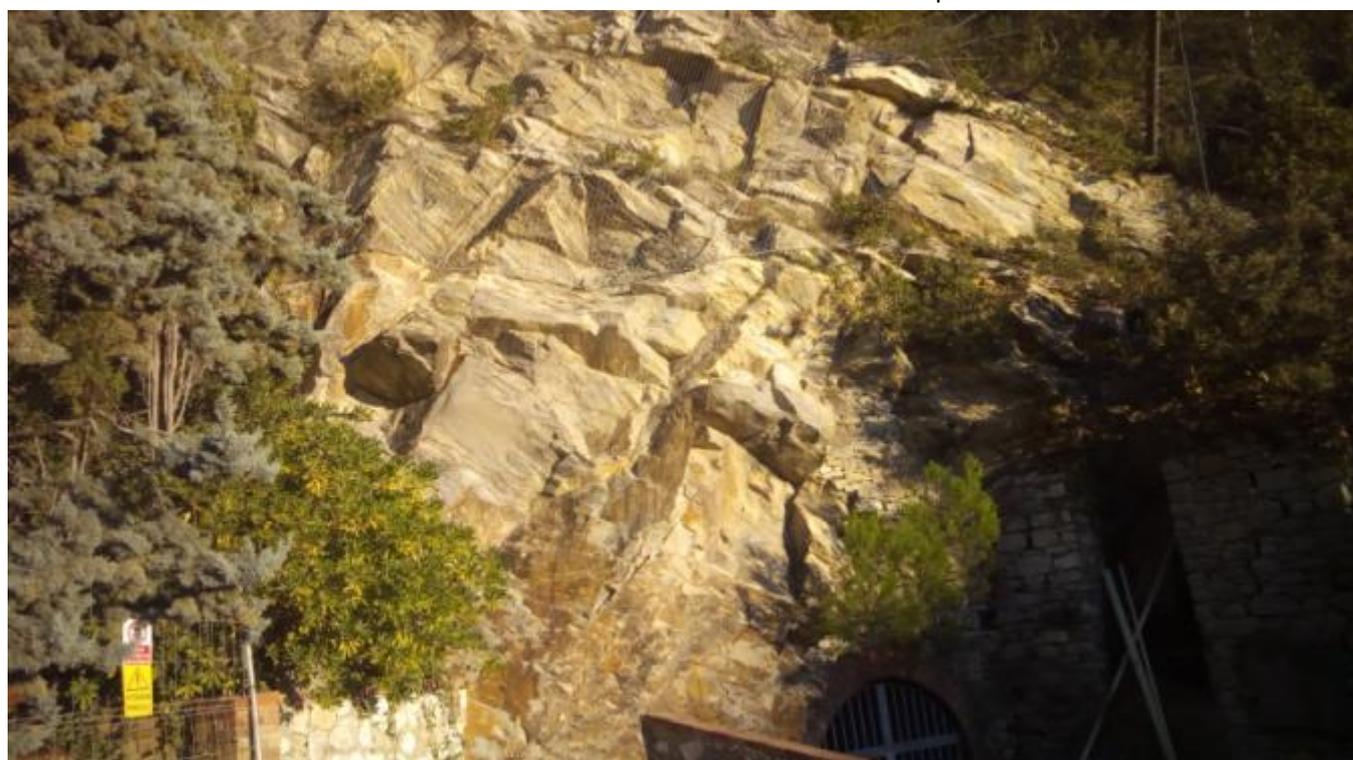
Sopra e sotto: reti paramassi installate per contenere il fenomeno dei crolli nel settore a monte del santuario ove affiora l'ammasso lapideo locale





Sopra: reti paramassi

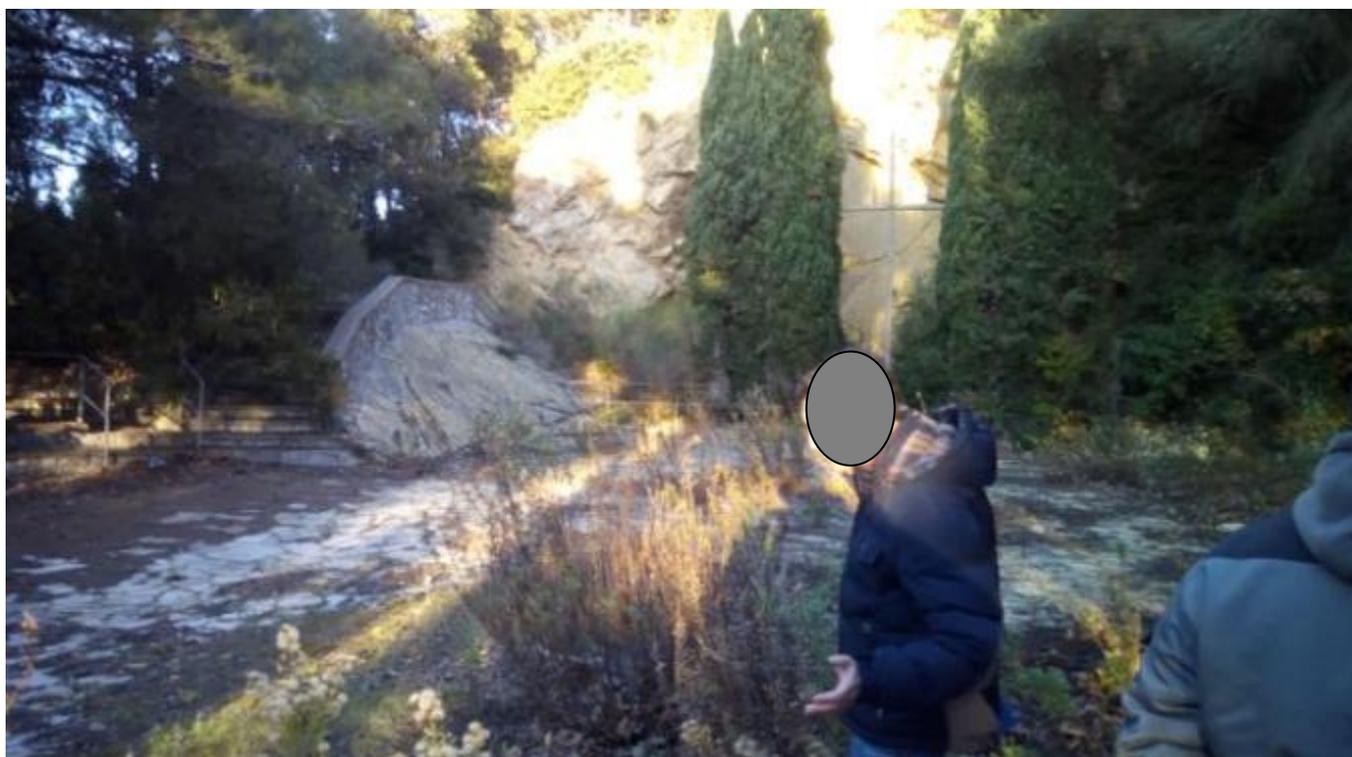
Sotto: reti metalliche di contenimento del detrito più fine



**SETTORE 7 - AREA PIAZZALE EX CAVA CON FRANA DI CROLLO AD EST SANTUARIO (22-12-2017)**

Sopra: parete subverticale adiacente a quella ove sono installate le reti paramassi, attualmente non protetta e interdotta all'accesso per crolli periodici di materiali lapidei (presenti sul piazzale - vedi particolare sopra a dx)

Sotto: il piazzale interessato dai crolli alla base della parete con numerosi blocchi lapidei accumulati



**SETTORE 8 - MONTENERO - VIA DEI VALLOMBROSANI (22-12-2017)**

Sopra e sotto: due dissesti con erosione accelerata della copertura durante il periodo dell'alluvione rinvenuti lungo Via dei Vallombrosani poco sotto il piazzale del Santuario





Sopra: materiali depositati dall'alluvione nella scarpata sottostante la strada.

Sotto: al di sotto della pista in terra visibile, a cui si accede da Via dei Vallombrosani, sbocca la fognatura che transita sotto via del Poggio e che prosegue in seguito all'aperto come Fosso di Montenero.

Durante l'alluvione tale condotto ha drenato poca acqua, probabilmente perchè ostruito a monte





Sopra: venuta a giorno della fognatura sotto via dei Vallombrosani.

Sotto una planimetria con tracciato presunto della fognatura e sbocco a monte del fabbricato





Sopra: un esempio di come l'acqua abbia percorso trasversalmente i vari terrazzamenti locali trasportando materiali erosi verso valle

Sotto: una frana lungo un pendio sotto Via dei Vallombrosani



**SETTORE 9 - MONTENERO - CROLLO MURO VIA DEL GOVERNATORE (22-09-2017/08-01-2018)**

Sopra: la frana del muro a retta sx in Via del Governatore a seguito pressione/erosione acque dilavanti dell'alluvione

Sotto: dettaglio dell'area dissestata, oggi ripristinata



**SETTORE 10 - MONTENERO - BOTRO STRINGAIO (11-09-2017/01-2018)**

Sopra: alveo cementato dello Stringaio a monte di via della Querceta, ripreso dalla strada

Sotto: alveo "naturale" dello Stringaio poco a valle di via della Querceta





Sopra e sotto: immagini di due fognature private che scaricano nello Stringaio a valle di via Byron  
Sotto a sx ancora lo Stringaio. Si noti l'esiguità della sezione e dei tombamenti





Sopra: problema erosione acqua alla base di un muro a retta e, sotto, due zone dello Stringaio lungo via del Castellaccio, a margine dei lotti privati





Sopra: lo Stringaio ripreso verso monte da Piazza delle Carrozze, ove è avvenuta la nota esondazione di settembre, L'alveo qui è cementato prima del tratto tombato che sottopassa la piazza.

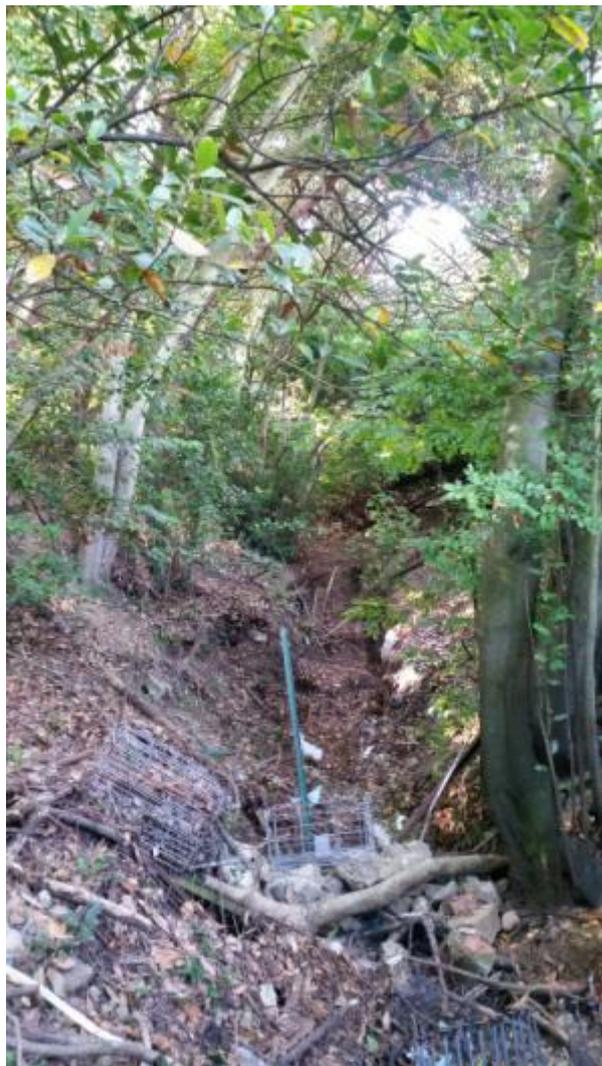
Sotto: il cantiere di sistemazione del tratto tombato iniziato a Gennaio 2018





Sopra: un muro crollato sotto via Byron

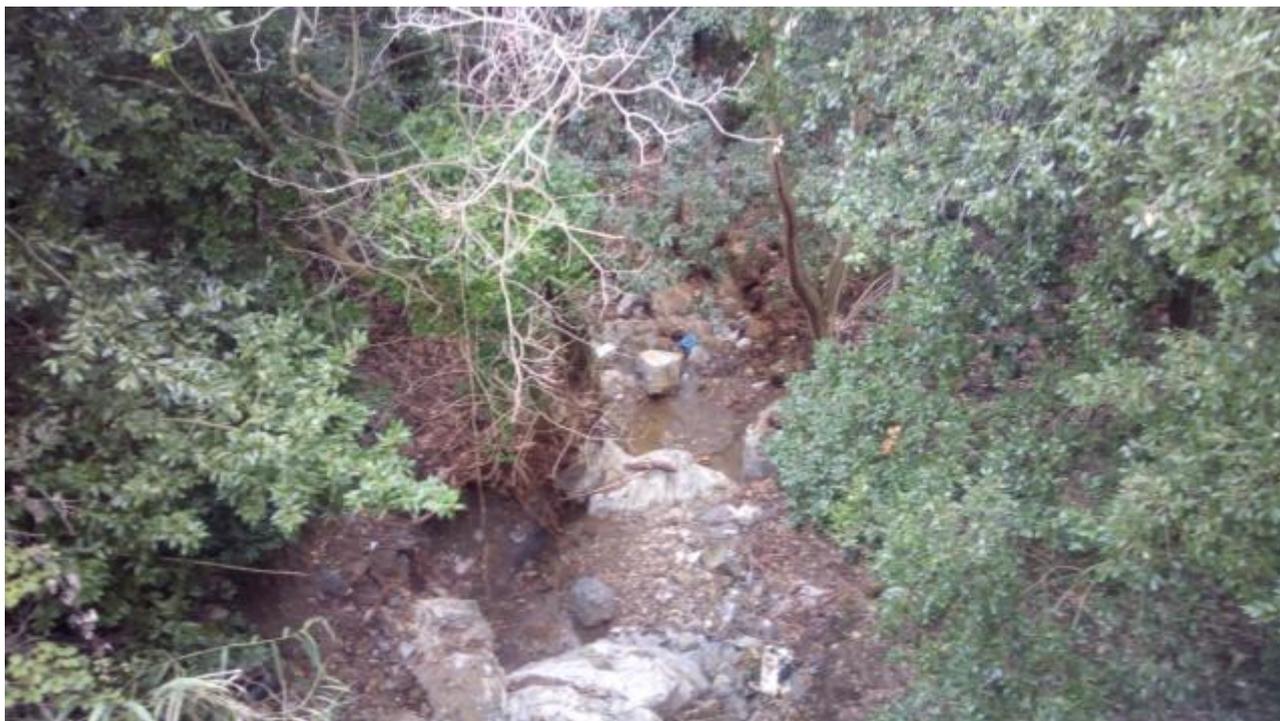
Sotto: a sx fosso tombato all'altezza di Via Byron 66, causa di numerosi allagamenti ad ogni evento meteorico rilevante (vedi alluvione), del quale il genio Civile ha chiesto l'inserimento nel reticolo idrografico. A DX alveo a giorno dissestato



**SETTORE 11 - MONTENERO - FOSSO DELLE CASINE (01-2018)**

Sopra e sotto: Fosso delle Casine ripreso dal ponte stradale di Via Byron a Montenero (riquadro sotto a dx) in direzione monte. In evidenza la forte erosione delle sponde d'alveo e i materiali lapidei di notevoli dimensioni trascinati dalla piena del 10 settembre





Sopra: Fosso delle Casine da via Byron verso valle. Stesse caratteristiche delle foto in pagine precedente

Sotto: Fosso delle Casine ripreso verso valle dal ponte di Via della Porcigliana (particolare a dx). Cantiere in corso per sistemare dissesto alveo dopo alluvione. Arginature con blocchi da scogliera





Sopra: Fosso delle Casine dal ponte di Via della Porcigliana verso monte. Ricostruzione della sponda sx d'alveo con blocchi lapidei alla base. Alveo cementato con sponda dx adiacente a fabbricato residenziale!!

Sotto: ripresa del fosso verso valle. Si nota la grande mole di sedimenti esondati a sx e un lotto residenziale immediatamente a dx dell'alveo.



**SETTORE 12 - MONTENERO - LESIONI GRAVITATIVE MANTO STRADALE VIA DEL CASTELLACCIO (01-2018)**

Sopra e sotto: fessurazioni di origine gravitativa (dissesto embrionale del terrapieno stradale) lungo via della Querceta a Montenero



**SETTORE 13 - TRATTO VALLE BENEDETTA - LIMONCINO (01-2018)**

Sopra: Frana di medie dimensioni lungo SP5 Via della Valle Benedetta vicino al cimitero lato monte

Sotto: Sistemazione frana strada lungo SP5 con gabbioni in pietrame, poco a valle di Valle Benedetta





Sopra: l'opera di sostegno e, presso la curva, zona dissesto con ripristino morfologico del pendio

Sotto: lesioni accentuate sul manto stradale per cedimento iniziale rilevato





Sopra: quattro file di gabbionate di sostegno di un'area interessata da frana pregressa, classificabile come quiescente e/o stabilizzata, inserita nella carta geomorfologica

Sotto: l'accumulo di frana inizia sul lato opposto della strada





Sopra: muro di sostegno in gabbioni lungo la SP5.

Sotto: frana di alcuni anni or sono lungo SP5 non ancora ripristinata



**SETTORE 14 - FOSSO RIOMAGGIORE - ZONA LIMONCINO - VIA DELLE VALLICELLE (01-2018)**

Sopra: il ponte sul Riomaggiore lungo Via delle Vallicelle in loc. Limoncino, ricostruito l'alluvione.

Sotto: ripresa in direzione monte dal ponte, con forte erosione alveo sul lato dx idrografico legata alla nota alluvione e gabbioni preesistenti sul lato opposto (lato strada SP5)





Sopra: dettaglio dei gabbioni di sostegno alveo sul lato sx.

Sotto: il Riomaggiore verso valle ripreso dal ponte. Alveo parzialmente risagomato sul lato dx e consolidato con blocchi scogliera sul lato sx ove sono presenti lotti privati danneggiati dalla piena



**SETTORE 15 - FOSSO RIOMAGGIORE - DA LIMONCINO A VIA DI LEVANTE (01-2018)**

Sopra: panoramica alveo verso valle zona Limoncino dopo ponte Vallicelle

Sotto: immagine settore davanti rimessaggio Camper, con distruzione di un vecchio muro a retta sul lato sx e forte erosione sul dx





Sopra: immagine alveo verso monte, sempre davanti rimessaggio camper

Sotto. sponda fortemente erosa dall'alluvione e parzialmente ripristinata e consolidata con blocchi da scogliera alla base





Sopra: immagine verso valle dopo il primo sottopasso della SP5.  
Ripristino parziale alveo dopo alluvione con blocchi scogliera lungo la curva

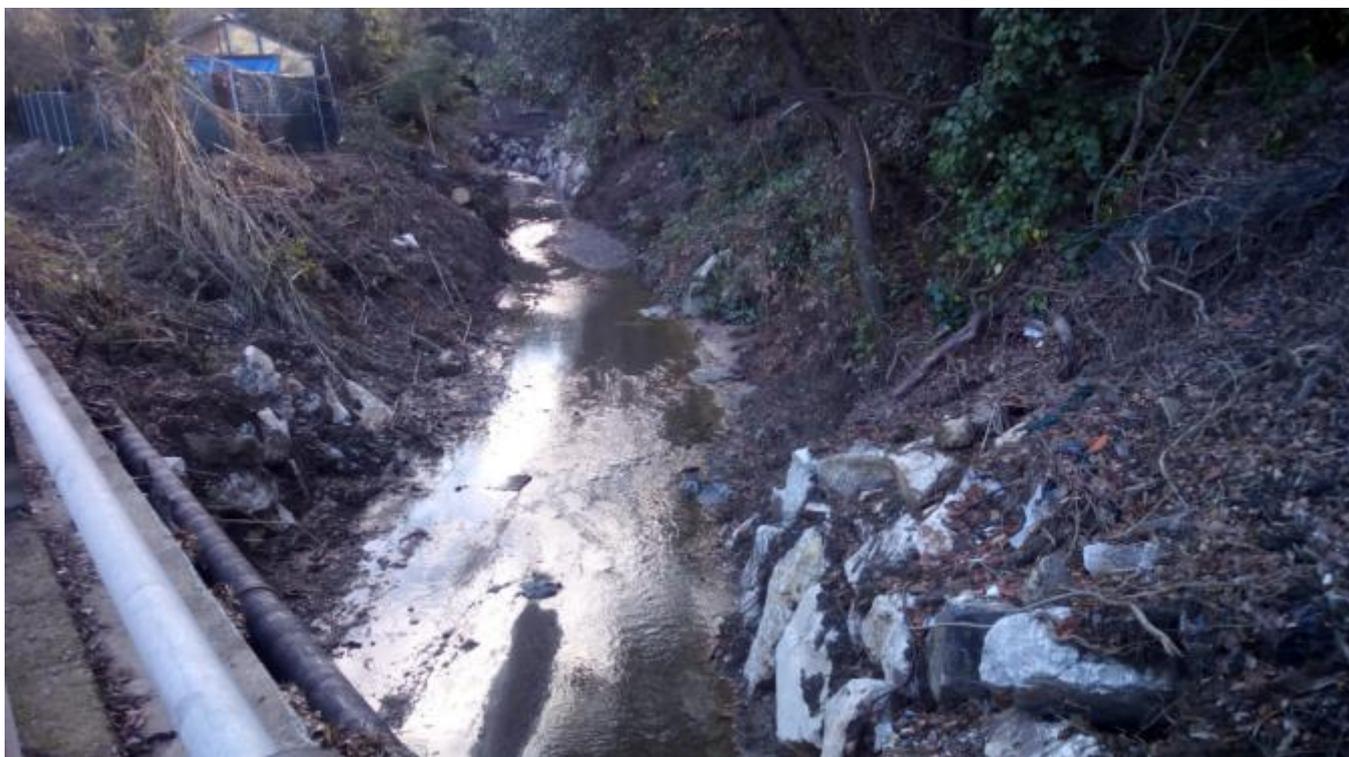
Sotto: settore allagato a lato SP5 (sx idrografica): ripresa verso monte presso via del Limoncino





Sopra: zona interessata dall'alluvione poco a valle del primo sottopasso della SP5

Sotto: evidenti dissesti di sponda, parzialmente ripresi da recenti interventi con blocchi da scogliera e risagomature, presso il secondo sottopasso della SP5. Ripresa verso monte





Sopra: rifacimento e consolidamento delle sponde, soprattutto della dx, poco a valle del 2° sottopasso della SP5.  
Ripresa verso valle

Sotto: tratto completamente ripristinato dopo l'alluvione. AL centro della foto un'immissione di un fosso drenante consolidata con blocchi da scogliera





Sopra: drenaggio fosso minore in Riomaggiore protetto con blocchi da scogliera (a partire dalla SP5).

Sotto: ripresa verso valle tratto precedente Via di Levante: blocchi da scogliera sul lato sx ancora da sistemare e rifacimento sponda sx lato strada con nuove cunette drenanti





Sopra: lavori in corso a monte di Via di levante sull'alveo del Riomaggiore. Foto verso monte.

Sotto: tratto stradale con lesioni da cedimento sponda (embrionale) in un punto dove la strada è adiacente all'alveo.



**SETTORE 16 - FOSSO RIOMAGGIORE - DA INCROCIO VIA DI LEVANTE A VIA ULIVETA (01-2018)**

Sopra: all'altezza della prima villetta presso incrocio con Via di levante c'è stata una forte erosione della sponda sx che ha interessato il lotto privato

Sotto: erosione alveo e completo rifacimento sponda dx (scogliera) e sx (risagomatura) ripresa da ponte via Uliveta (rifatto) verso monte





Sopra: erosione alveo e completo rifacimento sponda dx (scogliera) e sx (risagomatura) ripresa da ponte via Uliveta verso valle

Sotto: sbocco fognature acque bianche in alveo sulla sponda sx a monte del ponte via Uliveta (spallette divelte dall'alluvione - vedi particolare sotto a dx)



**SETTORE 17 - FOSSO RIOMAGGIORE - DA PONTE VIA ULIVETA A VIA DI SALVIANO (01-2018)**

Sopra: Riomaggiore a valle del ponte Via Uliveta con dettaglio aree allagate (lato dx) e ingresso nella cassa di espansione sullo sfondo a sx (gabbioni di sfioro). Si notino i resti del passaggio della piena con forte erosione delle sponde e parziale consolidamento argine sx a monte e a valle dell'immissione nella cassa con blocchi da scogliera, oltre a muro in c.a sul lato dx opposto (particolare sopra).

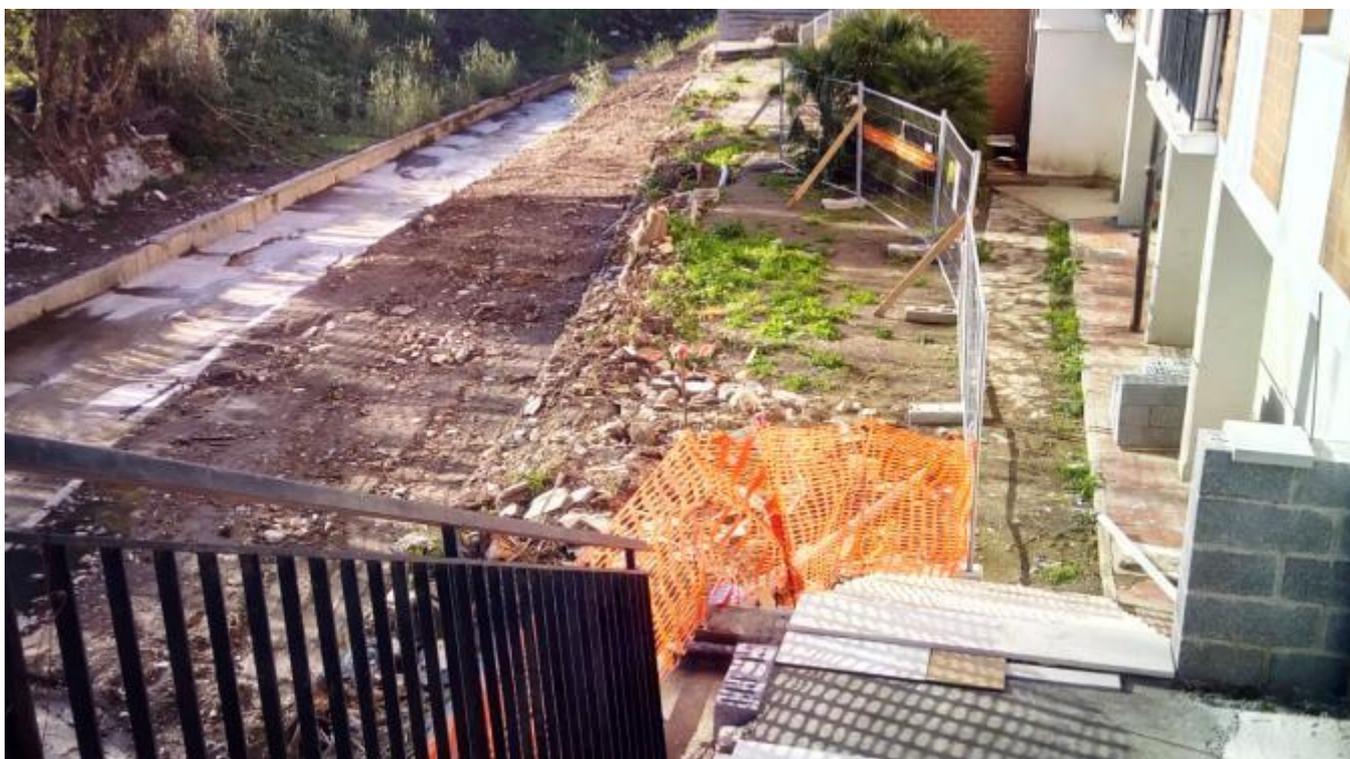
Sotto: Riomaggiore ripreso verso monte dal ponte di Via di Salviano, con ultimo tratto d'alveo cementato in sponda dx e sul fondo



**SETTORE 18 - FOSSO RIOMAGGIORE A VALLE VIA DI SALVIANO (01-2018)**

Sopra: l'alveo verso valle dopo la piena di settembre: evidenti i materiali terrigeni depositati a margine (dx) e l'erosione del muretto destro che limita i lotti dei fabbricati residenziali

Sotto; dettaglio dei danni subiti dal settore prospiciente i fabbricati





Sopra: i segni dell'allagamento ancora visibili alla base del fabbricato (lato dx alveo) più vicino

Sotto: ripresa da valle di Via di Salviano verso monte dell'alveo, con evidenti i segni della piena sia in dx (maggiori) che in sx.





Sopra e sotto:

all'altezza del campo sportivo evidenti i segni di erosione e dissesto sponda sia in dx (sopra) che in sx idrografica (sotto).



**SETTORE 19 - RIO ARDENZA: PANORAMICA DA VIA DELLE FATE (01-2018)**

Sopra e sotto: panorama del Rio Ardenza da Via delle Fate: in evidenza le aree recentemente allagate e i settori di intervento sugli argini dopo l'alluvione del 10-9-2017



**SETTORE 20 - FOCE FOSSO QUERCIAIO - VIA COLLINET/VIA GARZELLI (01-2018)**

Sopra: il fosso del Querciaio ripreso dal ponticello di Via Collinet verso valle, poco prima della confluenza nel Rio Ardenza. Presente un fabbricato residenziale sulla sx dell'alveo. Notevoli allagamenti su lato dx d'alveo durante l'alluvione.

Sotto: Il fosso del Querciaio a monte di Via Collinet, nel tratto parallelo a via Garzelli



**SETTORE 21 - RIO ARDENZA: PONTE SU VIA COLLINET (01-2018)**

Sopra: argine dx del Rio Ardenza nel tratto a monte di Via Collinet, risagomato dopo l'alluvione. In primo piano i campi adiacenti con resti di allagamenti

Sotto: Rioni Ardenza a valle di Via Collinet dopo i lavori di ripristino seguenti l'alluvione. E' stato rinforzato argine sx con blocchi da scogliera





Sopra: particolare dei blocchi da scogliera con cui è stato rinforzato e risagomato l'argine sx a valle del ponte.

Sotto: il tratto d'alveo a monte del ponte anch'esso con interventi post-alluvione



**SETTORE 22 - RIO ARDENZA: PANORAMICA DA VIA COLLINET "ALTA" (01-2018)**

Sopra: panoramica dal tratto alto di Via Collinet del Rio Ardenza verso Nord; in evidenza sul lato sx della foto l'argine sx completamente rinforzato e risagomato con blocchi da scogliera a seguito alluvione che ne aveva sgretolato la struttura con allagamenti copiosi sul lato dx (zona alberata della foto).

Sotto al centro: uno dei fabbricati interessati dagli allagamenti con danno al muro di recinzione che risultava in corso di ricostruzione il giorno della foto (17-1-2018).



**SETTORE 23 - FOSSO MOLINO NUOVO - LOC. LO STILLO (01-2018)**

Sopra: Fosso del Molino Nuovo ripreso dal ponte di via di Monterotondo verso valle, in loc. Lo Stillo, vicino a Via di Popogna, poco prima della confluenza nel Rio Ardenza. In evidenza blocchi da scogliera nei tratti più deteriorati dall'alluvione e georeti di protezione sull'argine sx a lato di un lotto privato.

Sotto: immagine del tratto a monte del ponte su via di Monterotondo. Stesse problematiche di erosione e allagamenti e stesse metodiche di intercento con blocchi da scogliera nei tratti maggiormente critici.





Sopra: ancora un'immagine del Fosso del Molino Nuovo a valle del ponticello ripresa da diversa angolazione per evidenziare i diversi tratti d'argine ove s'è intervenuti con blocchi da scogliera.

Sotto: via di Monterotondo ripresa da Via di Popogna: in primo piano il ponte su Rio Ardenza con le spallette provvisorie, in secondo piano il ponticello sul Fosso Molino Nuovo con il guard rail metallico rinnovato.



**SETTORE 24 - RIO ARDENZA - LOC. LO STILLO (01-2018)**

Sopra: alveo Rio Ardenza a valle del ponte in loc. Lo Stillo dopo gli interventi di rinforzo con blocchi da scogliera, simili a quelli eseguiti sul fosso Molino Nuovo

Sotto: tratto di muro di sponda dx lungo via di Popogna a monte del ponte, con evidente deterioramento del rivestimento e delle murature.





Sopra: panoramica Rio Ardenza verso monte, in evidenza a dx della foto (sx idrografica) il settore agricolo ove si sono manifestati copiosi allagamenti durante l'alluvione

Sotto: un tratto di muro di sponda lato sx ristrutturato dopo l'alluvione a causa di un completo cedimento per erosione della piena





Sopra: panoramica della zona del Ponte da monte verso valle.

Sotto: nel settore allagato in sx idrografica sono stati risagomati anche i fossi camperecci drenanti in alveo





Sopra: il salto idraulico del fosso a monte dello Stillo: è evidente che a monte del salto la limitata profondità dell'alveo non è riuscita a contenere la piena durante l'alluvione favorendo gli allagamenti dei campi

Sotto: panoramica verso valle del tratto di sponda con muro in c.a. realizzata prima dell'alluvione, che non ha subito deterioramenti dalla piena.



**SETTORE 25 - RIO ARDENZA - PONTE A MONTE DI LOC. LO STILLO (01-2018)**

Sopra: Rio Ardenza a monte del ponte su via di Popogna. inuovi interventi post-alluvione sono i blocchi da scogliera sull'argine sx, mentre i gabbioni a sx e il muro a dx sono preesistenti; si è quindi verificata forte erosione sul lato dx con deterioramento delle opere presenti.

Sotto: a valle del Ponte il Rio è stato ripristinato soprattutto lungo l'argine sx con blocchi da scogliera molto squadrati, con rifacimento completo dell'argine per un lungo tratto. In dx è presente il vecchio muro di contenimento: ci sono stati allagamenti sia in sx che in dx idrografica nell'oliveta presente (maggiori in dx).





Sopra: in sx idrografica nel tratto rettilineo dopo la curva erano presenti due file di gabbioni (prima dell'alluvione) che hanno contenuto l'erosione in basso, tuttavia la sponda è deteriorata sopra il livello di tali opere.

Sotto: interessante visione del punto di contatto lungo la sponda sx fra i nuovi blocchi da scogliera e i gabbioni preesistenti





Sopra: zona allagata dall'alluvione in dx idrografica a valle del ponte

Sotto: in lontananza, lungo la sponda dx, evidenti segni di erosione e microfrane legate all'evento alluvionale del 10-9-2017 ove non erano presenti opere di rinforzo



**SETTORE 26 - RIO ARDENZA - TRATTO FRA SETTORE 76 E VIA REMOTA LUNGO SP8 (01-2018)**

Sopra: rifacimento completo sponda sx a monte del settore precedente, con georete e gabbioni in secondo piano e opere in legno in primo piano

Sotto: evidenti segni di erosione sulla sponda dx non ancora consolidata





Sopra e sotto: fenomeni di erosione profonda della sponda dx del Rio Ardenza, con apposizione di blocchi lapidei a parziale protezione della sponda terrigena (sopra) e messa a giorno delle vecchie alluvioni dopo la piena (sotto): in evidenza la presenza di roccia in posto (litotipi scistosi) che in basso ha impedito l'erosione sul fondo dell'alveo.

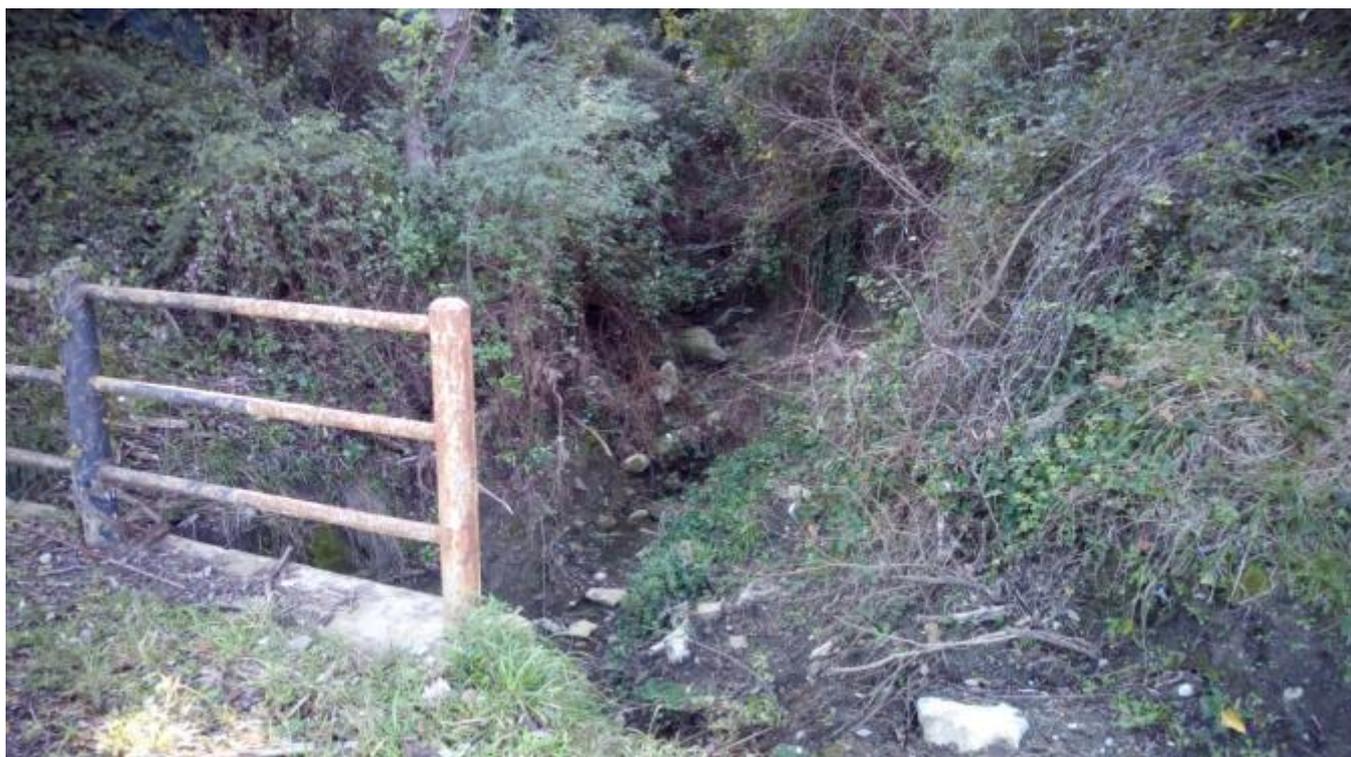




Sopra: evidente erosione della sponda sx (foto verso monte) non ancora ripristinata con opere di protezione

Sotto: sullo sfondo blocchi da scogliera a contenimento del dissesto sul lato sx dell'alveo





Sopra e sotto: immissione di un fosso minore nel Rio Ardenza con evidenti segni di erosione accelerata del corso, rispettivamente a monte (sopra) e a valle (sotto) di Via di Popogna





Sopra: smottamento stradale vicino al Rio Ardenza , legato alla recente alluvione del 10-9-2017

**SETTORE 27 - RIO ARDENZA - ZONA PONTE SU VIA REMOTA (01-2018)**

Sopra: il ponte su via remota ricostruito dopo l'alluvione del 10-9-2017.

Sotto: particolare della sponda dx a valle del ponte protetta con georete per limitare i fenomeni d'erosione (georete presente anche sul tratto sx)





Sopra: il tratto a monte del ponte su via Remota con interventi di contenimento con blocchi da scogliera sul lato sx sormontati da georete di protezione. La sponda sx è invece solo risagomata

Sotto: settore dell'alveo fortemente deteriorato dopo l'alluvione, su entrambi i lati





Sopra: tratto sponda dx a valle del ponte fortemente eroso dalla piena, con il crollo quasi totale di un vecchio muro a retta (o vecchia spalletta di un ponte).

Sotto: anche qui la roccia in posto a fondo alveo ha limitato l'erosione in quella zona





Sopra: interventi di ripristino a monte di via Remota, con blocchi da scogliera e georeti sulle sponde

**SETTORE 28 - RIO ARDENZA - FRA VIA REMOTA E LOC. LE FERRIERE (01-2018)**

Sopra e sotto: fosso trasversale a via di Popogna che si immette nel Rio Ardenza, con alveo fortemente eroso dall'alluvione ripreso nel tratto a monte (sopra) e a valle (sotto).

I numerosi fossi minori collinari sono anch'essi stati portatori di cospicui materiali lapidei verso il Rio Ardenza contribuendo ad aumentarne la portata in maniera significativa





Sopra e sotto: ripristino di una frana sotto la strada (Via di Popogna) mediante l'uso di blocchi da scogliera in basso e risagomatura di sponda sx con georete di protezione





Sopra e sotto; fosso minore che si immette nel Rio Ardenza, ripreso verso monte (sopra) e verso valle (sotto) rispetto a Via di Popogna. Anche qui l'alveo risulta inciso in maniera significativa dalla piena di settembre 2017.





Sopra e sotto; Botro del Diavolo che si immette nel Rio Ardenza, ripreso verso monte (sopra) e verso valle (sotto) rispetto a Via di Popogna. Nel settore a monte l'alveo è sdoppiato localmente in due rivoli distinti che si riuniscono (sotto) in un unico corso prima della confluenza nel Rio Ardenza. Si noti il forte stato di erosione dell'asta drenante.



**SETTORE 29 - RIO ARDENZA - FRA LOC. LE FERRIERE e LA FRANA AL KM 7 DI SP8 (01-2018)**

Sopra; una frana lungo SP8 loc. Le ferriere legata all'erosione dell'alluvione in fase di sistemazione con blocchi scogliera e georete di protezione.

Sotto: consolidamento sponda dx alveo Rio Ardenza presso fabbricato residenziale loc. Le Ferriere dopo l'alluvione





Sopra: esempio di erosione accelerata sponda dx alveo da parte della piena del 10-9-2017.

Sotto: sottopasso della SP8 con immissione del Fosso del Capannone nel Rio Ardenza, con fenomeni di erosione accentuata ed elevato trasporto solido legati all'evento eccezionale di settembre 2017





Sopra: immissione nel Rio Ardenza del fosso del Capannone con fornice sotto la SP8 ed erosione accentuata delle sponde

Sotto: lo stesso fosso a monte della SP8. Si noti il trasporto solido di notevoli dimensioni. Nel particolare in basso a dx il tombino sotto la SP8 lato monte

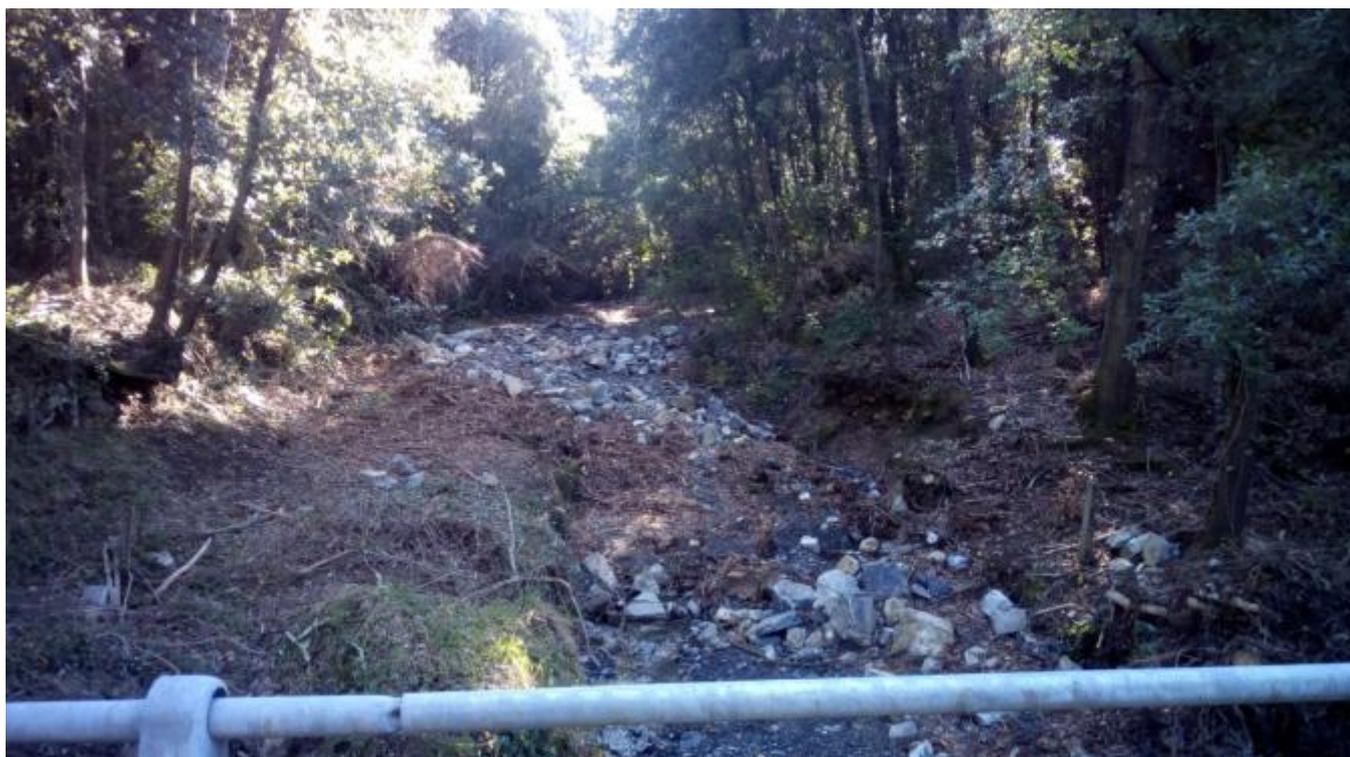




Sopra: frattura nel manto stradale della SP8 a seguito movimenti gravitativi.

Sotto: zona di attenzione in loc. Le Ferriere ove un fosso minore attraversa la SP8 con notevole erosione sia a monte che a valle (vedi pagina successiva)





Sopra e sotto: il fosso che attraversa SP8 citato a pagina precedente è qui ripreso in direzione valle prima della confluenza nel Rio Ardenza. Notevole il trasporto solido, anche di grandi dimensioni, e la conseguente erosione causata sia in sx che in dx d'alveo.





Sopra: il fosso di pagina precedente ripreso dalla SP8 verso monte

Sotto: frana lungo la SP8 in fase di consolidamento e ripristino.





Sopra: fratture nel manto stradale legate ai fenomeni gravitativi in itinere.

Sotto: frana lungo la SP8 per erosione di sponda sx durante l'alluvione in fase di consolidamento con gabbioni alla base. Notare a valle dei gabbioni un tratto del vecchio muro residuo dopo gli eventi alluvionali.





Sopra e sotto: ponte sul Rio Ardenza lungo la SP8, con ripresa rispettivamente verso valle (sopra) e verso monte (sotto).

A valle i fenomeni di erosione di entrambe le sponde sono stati ripristinati con blocchi da scogliera e riporti terrigeni di risagomatura, a monte invece è stata ripulita la vegetazione e i lavori sono da eseguire.





Sopra: ripresa verso valle di un settore del Rio Ardenza prospiciente la SP8 ove la piena ha lasciato segni evidenti di erosione soprattutto lungo la sponda dx, in via di risagomatura e ripristino.

Sotto: immagine verso monte della stessa area, ove sono presenti alcuni salti e cascatelle lungo il Rio Ardenza legati anche alla presenza di roccia in posto affiorante a fondo alveo.

Anche qui visibile erosione diffusa sia in sx che in dx idrografica, in parte contenuta con blocchi da scogliera posti dopo l'alluvione.



**SETTORE 30 - RIO ARDENZA: FRANA VICINO KM 7 DI SP8 (vicino ditta Kaiser) (01-2018)**

Sopra: la frana al km 7 della SP8 che ha interessato gran parte della carreggiata durante l'alluvione del 10-9-2017, riopresa in direzione monte del Rio Ardenza, con conseguente interruzione della viabilità

Sotto: primi interventi con i mezzi meccanici dopo l'evento





Sopra e sotto: fasi avanzate successive di ripristino e consolidamento del fenomeno gravitativo e della sede stradale, con palificazioni profonde e muri a retta di contenimento.





Sopra e sotto: fase intermedia di consolidamento dell'area in frana lungo la SP8



**SETTORE 31 - RIO ARDENZA TRATTO FINALE (FOCE) (19-01-2018)**

Sopra: tratto della foce ripreso da Viale di Antignano, lato sx con accumulo materiali della piena

Sotto: panoramica centrale del Rio, si nota la differenza tra il lato sx e il lato dx più a ridosso di alcuni fabbricati residenziali (in rifacimento un muro in c.a nei pressi del fabbricato visibile sulla sx della foto)





Sopra: evidenza situazione materiali accumulati dalla piena sul lato dx

Sotto: panoramica in direzione mare dal ponte di Via Mondolfi. Si notino le enormi coltri di materiali depositati in sx dalla piena e in fase di rimodellazione con mezzi meccanici. Consolidamento argini con blocchi scogliera vicino al ponte stradale





Sopra: tratto fra Via Mondolfi e il ponte ferroviario a monte. Qui l'esondazione della piena è avvenuta sul lato sx inondando il lotto limitrofo ripreso sotto





Sopra: clichè di consolidamento argine lato prossimale al ponte stradale di Via Mondolfi, con georete e blocchi da scogliera per la trattenuta e rinforzo argine.

Sotto: la georete posta a cavallo dell'intero tratto di argine prossimo la ponte



**SETTORE 32 - RIO QUERCIAIO - ZONA SALVIANO (01-2018)**

Sopra: il Rio Querciaio ripreso da Via della Scopaia in zona Salviano (tratto a monte) dopo che il tratto in immagine, fortemente eroso e dissestato dopo l'alluvione, è stato consolidato con blocchi da scogliera e risagomatura delle sponde (qui visibile la sponda sx)

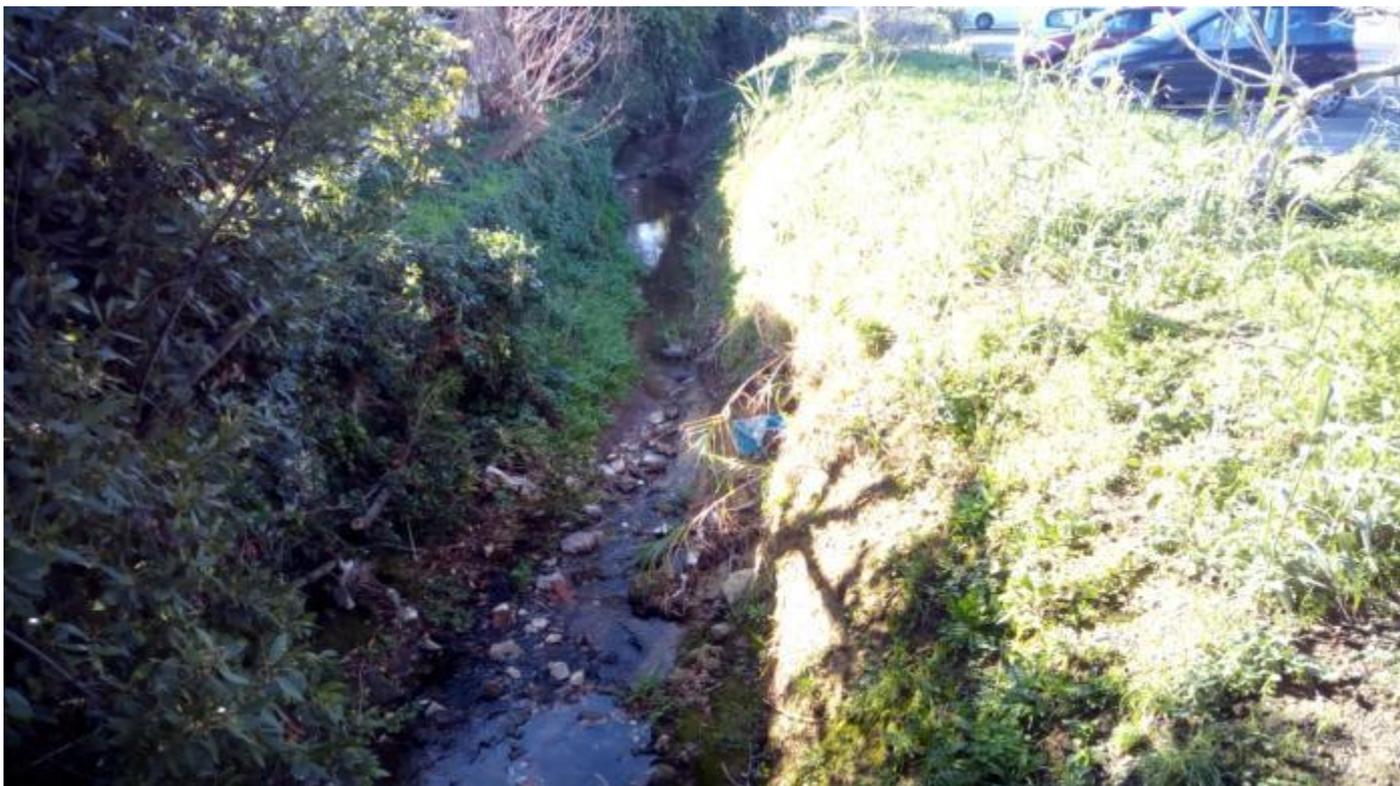
Sotto: fenomeni erosivi profondi legati agli eventi alluvionali e facilitati dalla litologia sabbioso-limoso facilmente erodibile



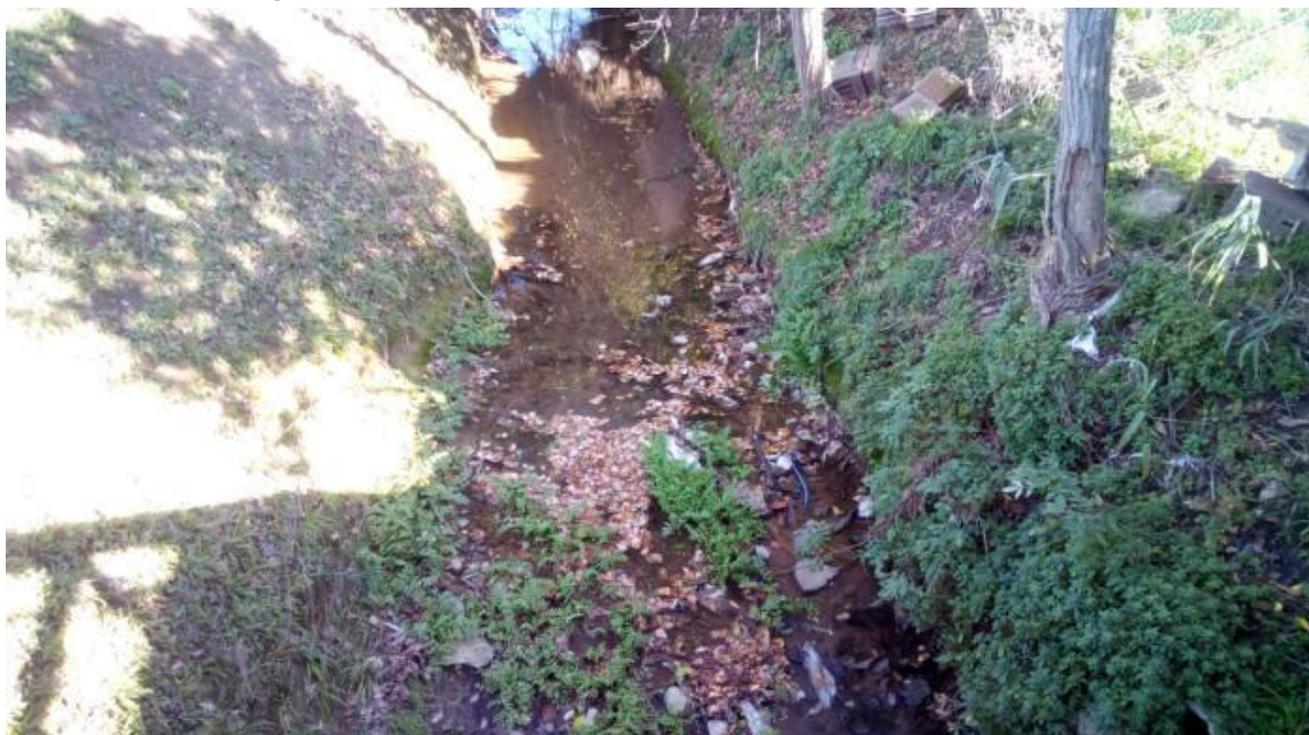


Sopra e sotto: erosione accelerata delle sponde del Rio Querciaio in zona Salviano a monte di via della Scopaia la litologia sabbiosa affiorante (Sabbie rosse pleistoceniche variamente limose) facilita l'erosione in mancanza di opere di protezione, non presenti in questo settore tranne che nel tratto terminale del Rio (vedi foto precedenti)



**SETTORE 33 - RIO FELCIAIO A VALLE DI VIA DELLA SCOPAIA (01-2018)**

Sopra: il Rio Felciaio rispettivamente a valle (sopra) e a monte (sotto) di un ponticello di attraversamento pedonale in zona Salviano, vicino a Via Norvegia. In questo settore il fenomeno erosivo è minore che lungo il Rio Querciaio probabilmente a causa della maggiore ampiezza dell'alveo e della minore inclinazione delle sponde, oltre che grazie alla vegetazione anche arborea che costituisce un ottimo rinforzo del terreno.



**SETTORE 34 - FOCE FOSSO CHIOMA - (28-12-17)**

Sopra: cantiere di ricostruzione ponte crollato alla foce (lato Livorno)

Sotto: Viadotti stradali immediatamente a monte della foce e del ponte crollato.  
Elevati accumuli di materiale depositato dalla piena (alveo lungo confine Livorno/Rosignano)





Sopra: Foto verso monte dal ponte stradale. Sistemazione argine dx (Livorno) e sponda sx (Rosignano) dopo erosione evento alluvionale

Sotto: particolare nuovo tratto argine dx consolidato e area allagata contigua





74

Sopra: vasta area allagata in dx idraulica a monte foce.

Sotto: zona drenaggio in alveo creatasi durante alluvione a lato della strada

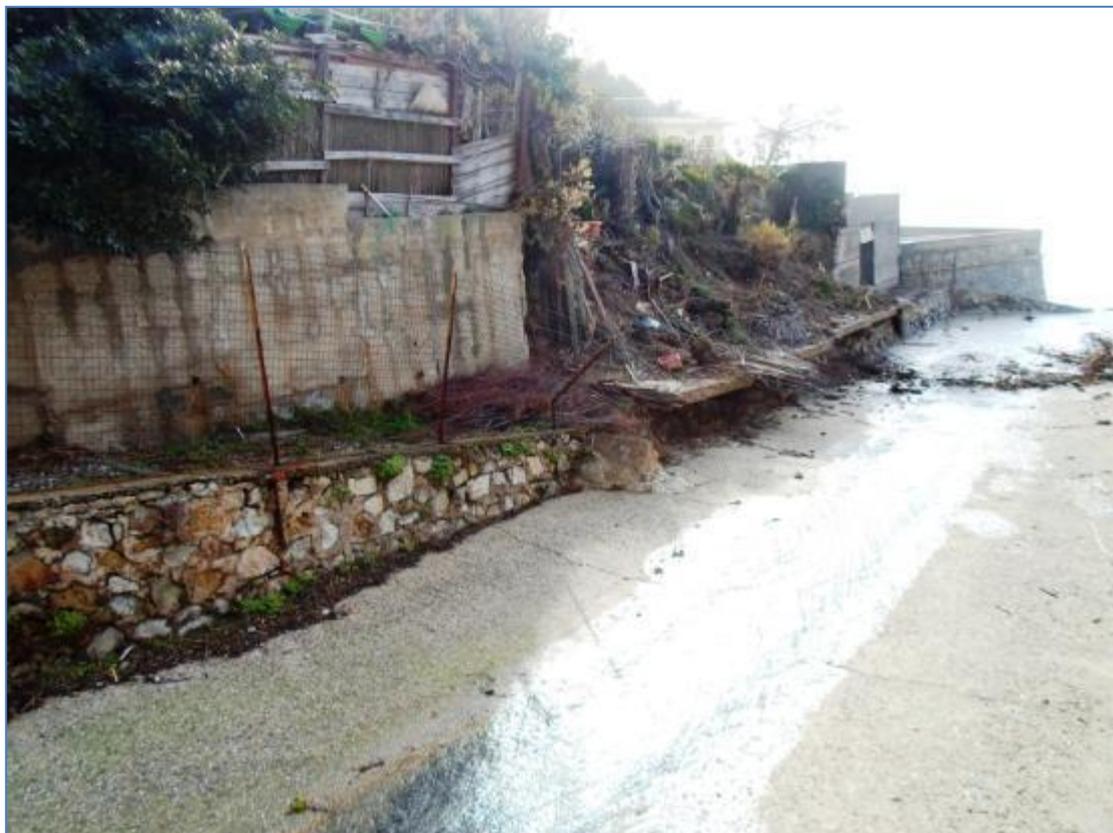


76

**SETTORE 35 - QUERCIANELLA - FOCE FOSSO MADONNINA/SPIAGGIA GHIAIONI (28-12-17)**

Sopra: dissesto lato dx a monte foce con muro crollato. Rifiuti in alveo.

Sotto: stesso dissesto sponda sx in direzione mare. Alveo cementato da Via Puccini fino a mare e tombato da SS Aurelia fino a Via Puccini





Lato dx foce con dissesto falesia e crollo blocchi lapidei in assenza di muro sostegno

Sotto: dissesto lato dx foce ingrandito ripreso da diversa angolazione



**SETTORE 36 - QUERCIANELLA - FOCE FOSSO QUERCIANELLA (28-12-17)**

Sopra: Dissesto sponda sx a monte foce

Sotto: primo piano dissesto in atto lato sx e contenimento con blocchi da scogliera; sul lato dx blocchi cementati a protezione sponda erosa dall'alluvione





Sopra: ripristino dissesto alveo lato sx dopo alluvione

Sotto: materiali lapidei grossolani post-alluvione in spiaggia sulla foce



**SETTORE 37 - QUERCIANELLA - MURO DI SOSTEGNO LESIONATO (28-12-17)**

Sopra: muro sostegno fortemente lesionato a nord del molo di Quercianella

**SETTORE 38 - QUERCIANELLA - DISSESTO FALESIA ZONA VIA COLOMBO (28-12-17)**

Sopra e sotto: dissesto falesia sotto Via Colombo contenuto con chiodature e reti  
nel tratto sottostante il bar "La Baracchina"





Sopra: evidente situazione di franosità diffusa della falesia con crollo dei blocchi lapidei facilitato dall'erosione dei materiali terrigeni meno coerenti

**SETTORE 39 - QUERCIANELLA - FRANA VIA PARODI (28-12-17)**



Sopra: ripristino strada franata lungo Via Parodi per erosione acque dilavanti alluvione 10-9-2017  
Crollo anche di muro sostegno nel tornante a valle

**SETTORE 40 - QUERCIANELLA - FOSSO TOMBATO SU VIA PARODI (28-12-17)**

Sopra: Vista del fosso verso monte dal tornante stradale. Forte erosione sul lato sx (sponda ripulita dalla vegetazione) e blocchi prefabbricati di sostegno sul lato dx dopo erosione alluvione (vedi foto sotto)



**SETTORE 41 - QUERCIANELLA - FOCE FOSSO ROGIOLO (28-12-17)**

Sopra: vasto dissesto sonda sx presso Bagni Rogiolo a valle ponte ferrovia

Sotto: dettaglio area in dissesto





Sopra: erosione diffusa sponda sx adiacente al ponte ferroviario lato valle

Sotto: alveo del fosso a monte della ferrovia in direzione monte con significativi fenomeni di erosione dopo l'alluvione del 10 settembre



**SETTORE 42 - QUERCIANELLA - SPIAGGIA DEI GHIAIONI (28-12-17)**

Sopra: una frana sul lato nord della spiaggia sottostante ad un lotto privato.

Sotto: sgretolamento progressivo della falesia affiorante



**SETTORE 43 - QUERCIANELLA - DISCESA SPIAGGIA DELLA PIEGA (28-12-17)**

Sopra: franosità diffusa per microcrolli in direzione Nord

Sotto: particolare accumulo blocchi lapidei spezzati dal mancato sostegno del materiale argillitico eroso - lato nord spiaggia





Sopra: falesia in erosione lato Nord accesso

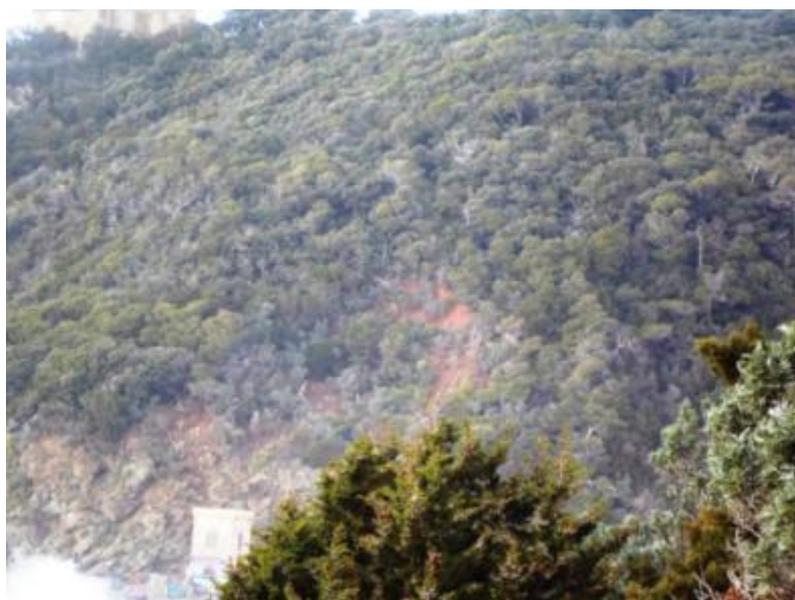
Sotto: il cunicolo che che sfocia in spiaggia in prosecuzione di un fosso tombato fino alla SS Aurelia



## SETTORE 44 - QUERCIANELLA - FRANA SOPRA MOLO SONNINO (28-12-17)



Sopra: ingrandimento di falesia in frana sopra nolo del Sonnino, probabile fenomeno attivo di crollo/scivolamento



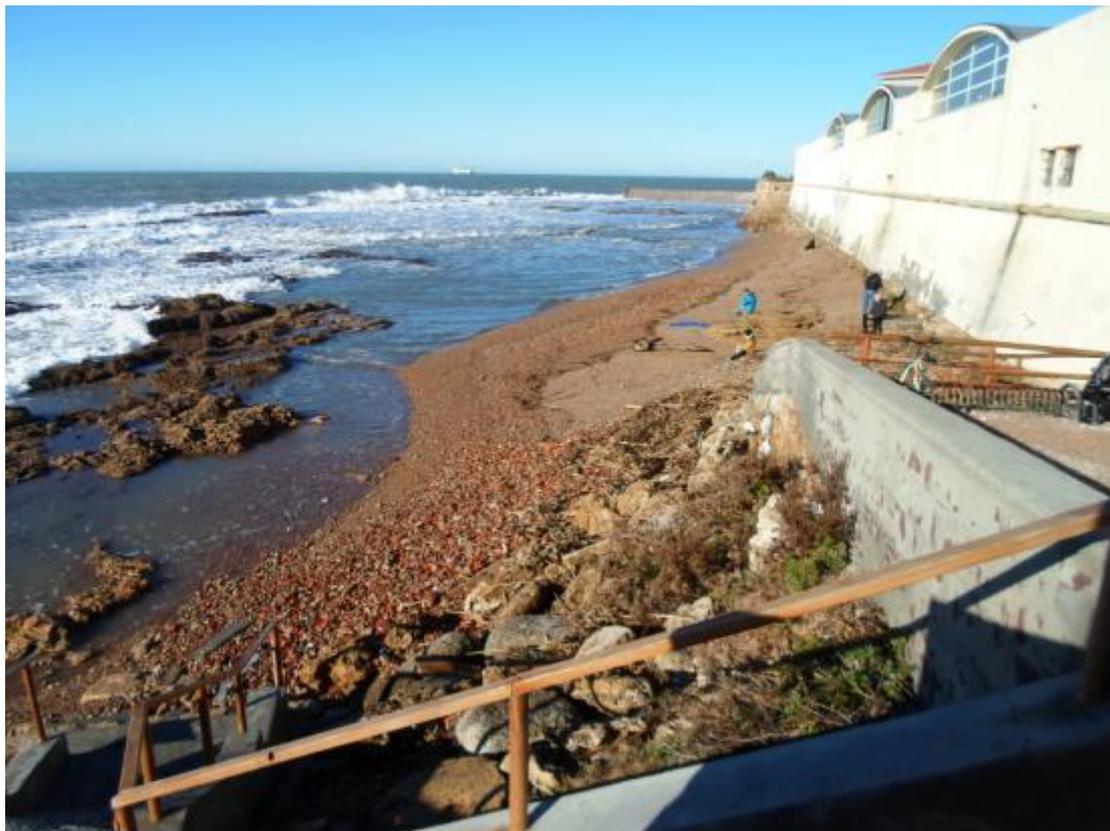
**SETTORE 45 - QUERCIANELLA - FRANA STABILIZZATA DAVANTI VIA STAZIONE (09-01-18)**

Sopra: foto in direzione Sud della gabbionata di stabilizzazione e contenimento del fenomeno franoso lungo SS Aurelia davanti a Via della Stazione

Sotto: foto lato Nord dell'intervento e in basso a dx il momento del cedimento dei vecchi gabbioni



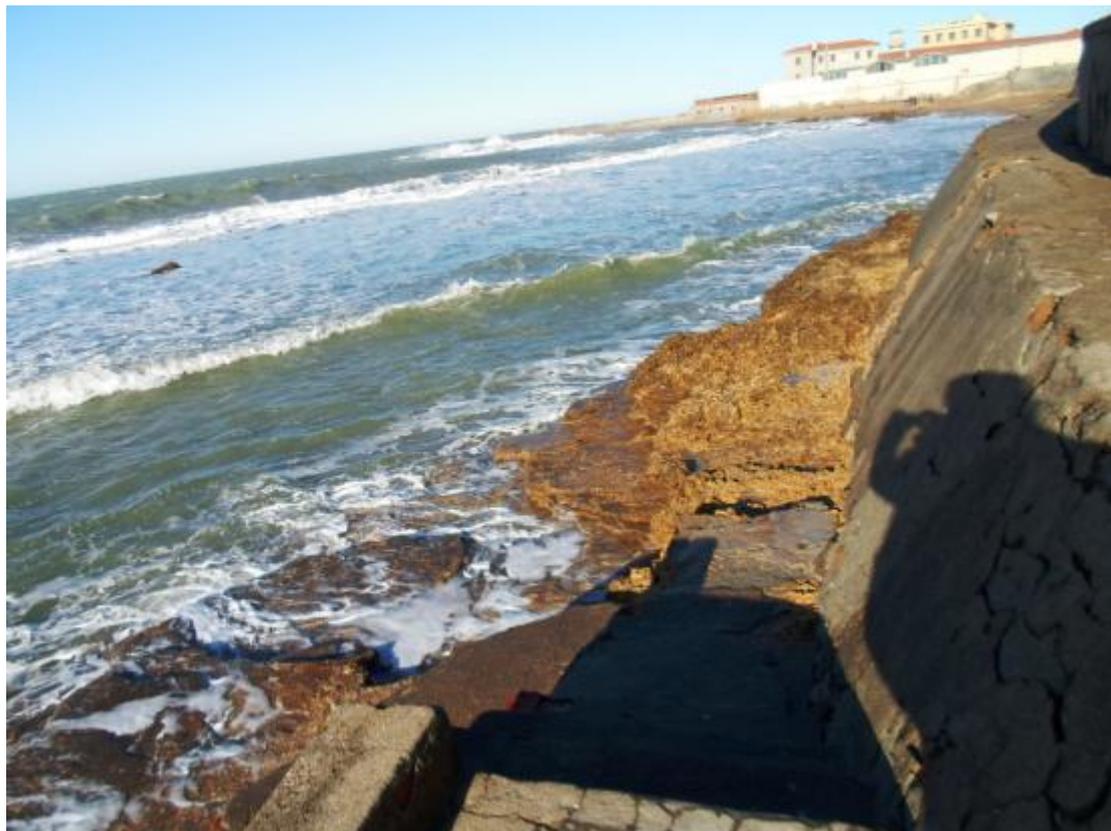
## SETTORE 46 - SPIAGGIA/SCOGLI ACCADEMIA (02-01-18)



Sopra e sotto: dettaglio (sopra) e panoramica (sotto) della spiaggia dell'accademia prospiciente l'Accademia Navale.

La panchina calcarenitica preserva la spiaggia da fenomeni erosivi importanti. Nessun dissesto



**SETTORE 47 - TRATTO INTERMEDIO SPIAGGIA ACCADEMIA/SPIAGGIA VELA (02-01-18)**

Sopra e sotto: affioramenti continui di panchina calcarenitica a sud dell'Accademia Navale costituente spesso la base del muro a retta del viale pedonale. Nessun dissesto



**SETTORE 48 - SPIAGGIA DELLA VELA (02-01-18)**

Sopra e sotto: Spiaggia della Vela con granulometria media e tendenzialmente stabile, grazie all'azione protettiva di smorzamento del moto ondoso della beach-rock calcarenitica



**SETTORE 49 - SPIAGGIA DEL FELCIAIO E FOCE RIO FELCIAIO (02-01-18)**

Sopra: primo piano angolo nord della spiaggia, con modesta opera di contenimento in legno alla base della scarpata. Accumulo preferenziale di materiali grossolani in questa zona.

Sotto: ampia panoramica in direzione Nord





Sopra e sotto: sbocco del Rio Felciaio al centro della spiaggia con dettaglio (sotto) del condotto tombato





Sopra: primo piano dei materiali costituenti la spiaggia, a prevalente granulometria media nel settore centrale.

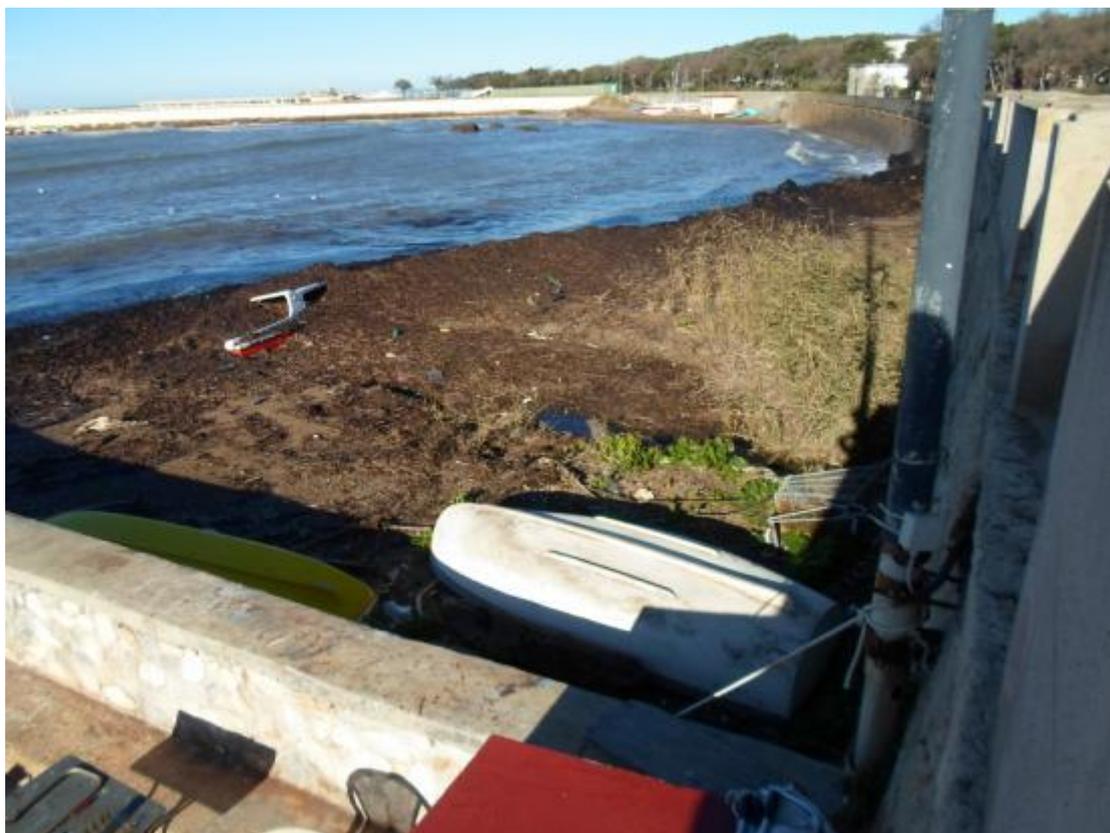
La blanda pendenza del Rio Felciaio non ha favorito nell'evento alluvionale del 10-9-17 episodi di ostruzione alla foce

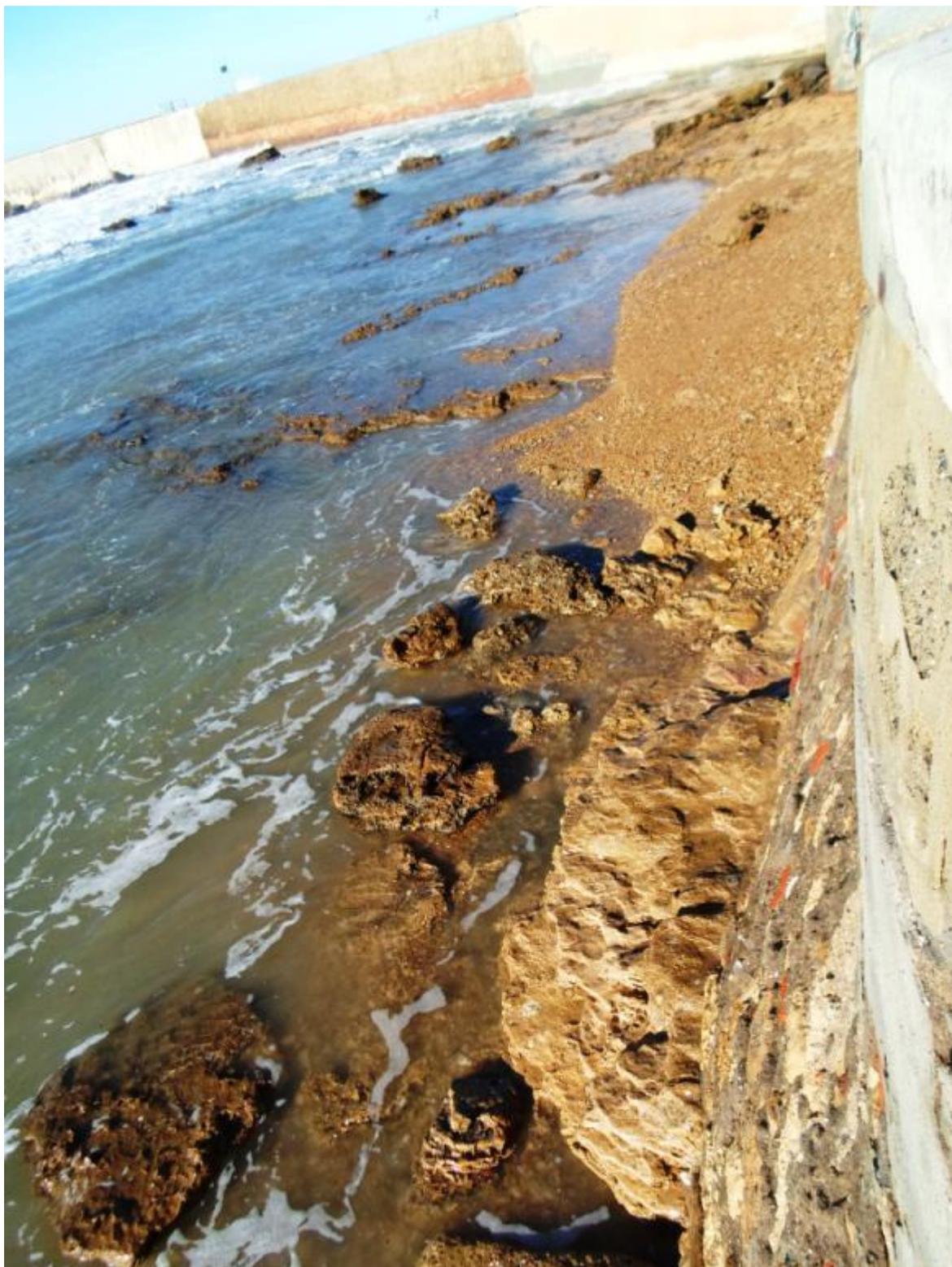


**SETTORE 50 - TRATTO FELCIAIO-CIRCOLO NAUTICA ARDENZA (02-01-18)**

Sopra: assenza di spiaggia ed evidente zona di frangimento delle onde sul muro a mare fino a raggiungere il viale pedonale (colore più scuro)

Sotto: angolo sud adiacente circolo nautico con modesto accumulo di alghe e sedimenti



**SETTORE 51 - SCOGLI DELLA ROTONDA (02-01-18)**

Prosegue la situazione precedente con panchina calcarenitica alla base del muro a retta e modesti accumuli di sabbia grossolana derivante dal disfacimento della beach-rock

**SETTORE 52 - SPIAGGIA DELLA ROTONDA (02-01-18)**

Sopra: la spiaggia principale delimitata dal pennello lato Nord visibile sullo sfondo della foto.

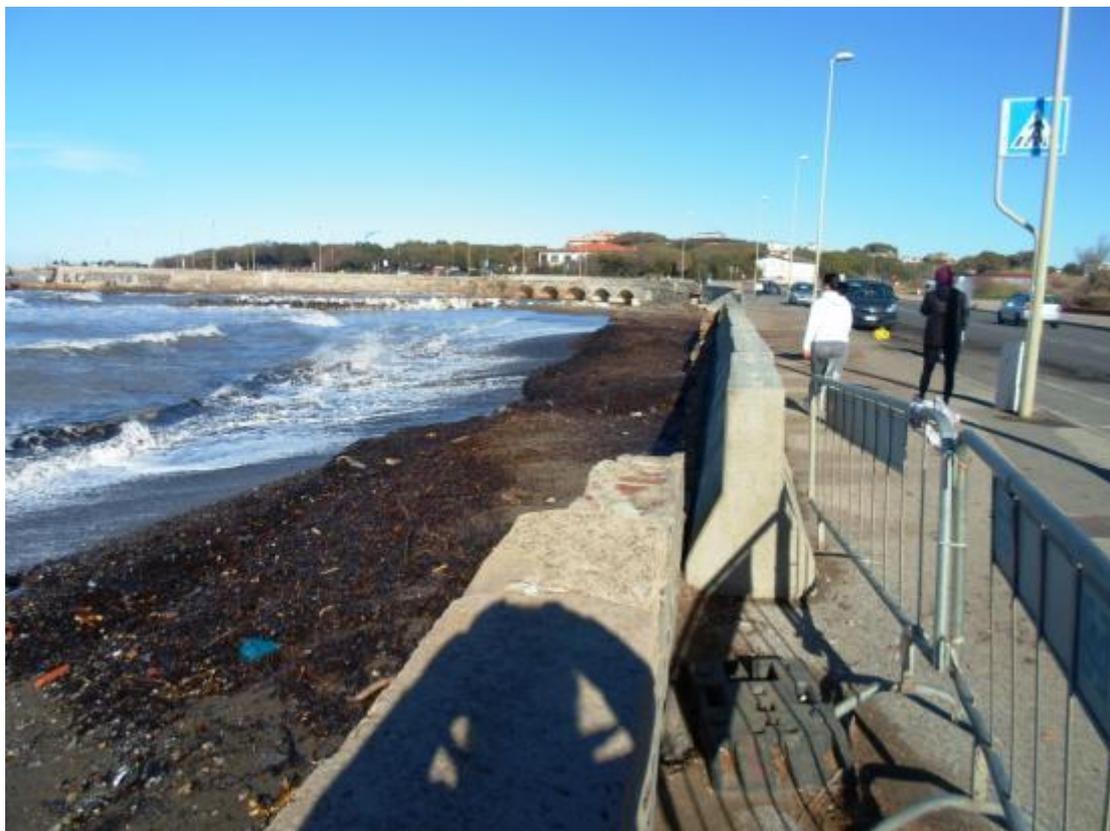
Sotto. la spiaggetta più piccola vicina al circolo nautico Antignano. Continua la presenza della beach-rock calcarenitica



**SETTORE 53 - SPIAGGIA DEI TRE PONTI E FOCE RIO ARDENZA (02-01-18)**

Sopra: lato Sud della spiaggia durante mareggiata del 2-1-2018

Sotto: il settore più eroso della spiaggia in direzione Nord con evidenza della rottura delle spallette.





Sopra: il pennello che delimita sul lato Nord la spiaggia dei tre ponti dalla zona di foce del Rio Ardenza

Sotto: evidenza del vasto tratto di rottura delle spallette per il deflusso dell'acqua durante l'alluvione del 10 settembre 2017, attualmente rimpiazzate da opere in cls provvisorie.



**SETTORE 54 - SPIAGGIA DELLA BANDITELLA (02-01-18)**

Sopra: il modesto arenile (discontinuo) in direzione Sud. Sullo sfondo la foce del Rio Ardenza

Sotto: l'arenile davanti all'hotel Universal





Sopra: poco oltre l'hotel Universal e a seguito degli ultimi eventi meteorici è in atto uno sprofondamento del viale, ad oggi contenuto nelle dimensioni e transennato.

Sotto: la scalinata che chiude sul lato Nord il tratto rettilineo del viale, priva di spiaggia, con presenza di sola panchina calcarenitica. A partire dalla spiaggia dei tre ponti la morfologia comincia a salire di quota aumentando gradualmente fino alla foce del Maroccone prima delle arenarie di Calafuria.



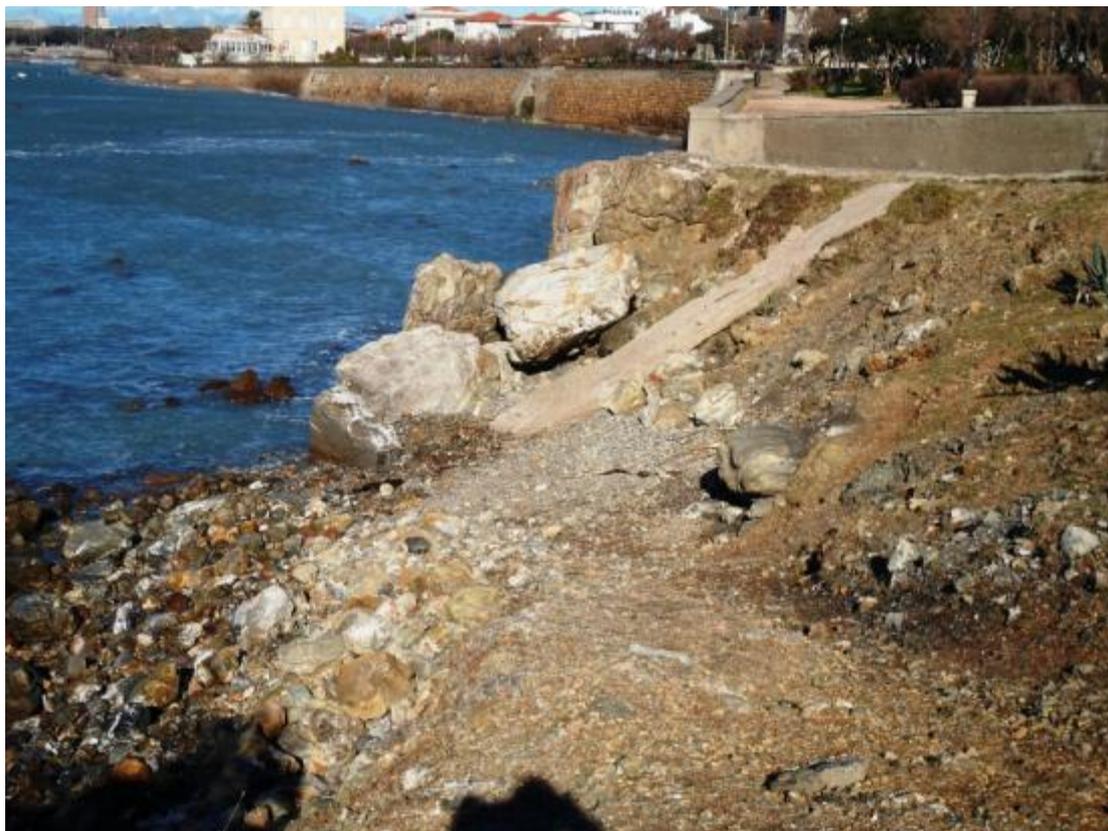
**SETTORE 55 - SPIAGGIA DELLA TAMERICE (02-01-18)**

Sopra: foto in direzione sud della piccola spiaggia con blocchi grossolani franati dalla sponda e molto detrito.

Sotto: la spiaggia in direzione Nord col piccolo promontorio che la delimita



**NOTA: A PARTIRE DALLA SPIAGGIA TAMERICE VERSO SUD INIZIA IL TRATTO DI COSTA MAGGIORMENTE INTERRATO DA FRANE ED EROSIONE CONCENTRATA NEI LITOTIPI ARGILLITICO/SCISTOSI.**



La spiaggia con lo scivolo in cemento per favorire il drenaggio dell'acqua piovana dal vialetto

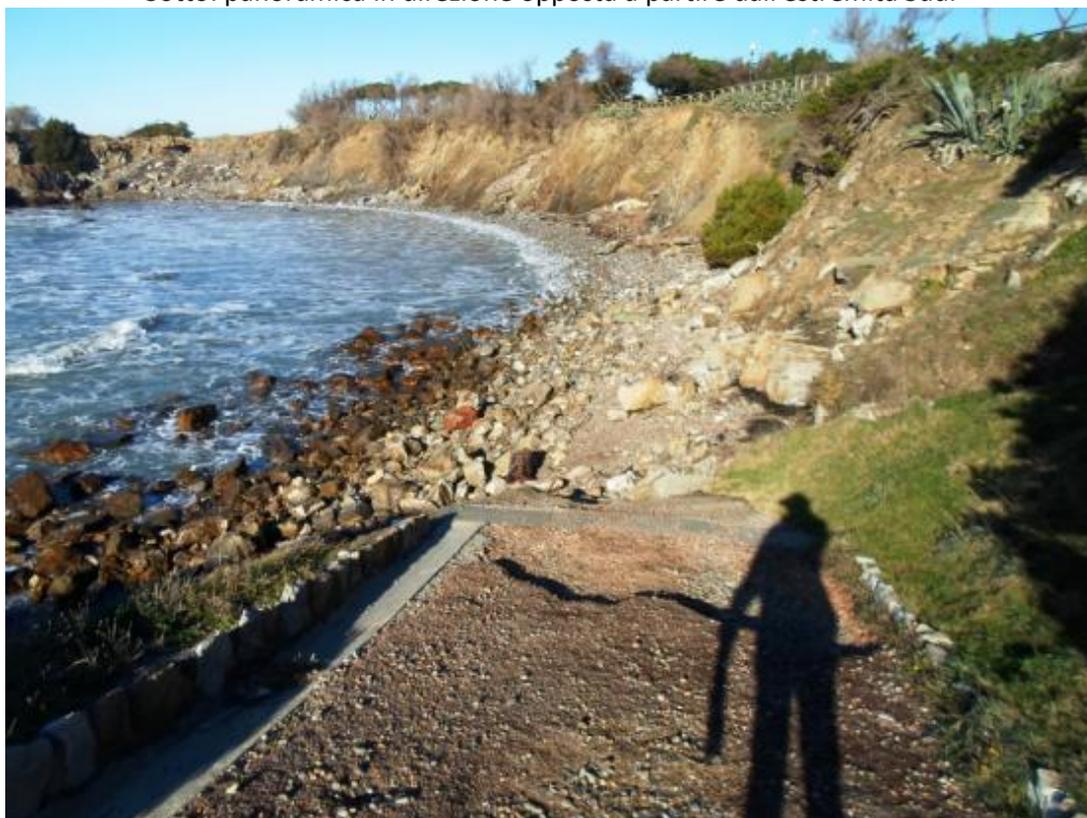
Sotto: il piccolo promontorio con le rocce tenaci e poco erodibili



**SETTORE 56 - SPIAGGIA DI CABIANCA (02-01-18)**

Sopra: panoramica della spiaggia in direzione Sud a partire dallo scoglio della Tamerice. Erosione diffusa ed accentuata sia all'estremità Nord e sud del piccolo golfo (frana di blocchi lapidei) che nella porzione centrale ove il materiale terrigeno è facilmente asportato formando numerosi solchi d'erosione.

Sotto: panoramica in direzione opposta a partire dall'estremità Sud.





Sopra: falesia interessata da parete subverticale causa erosione.

Sotto: si noti la corona di frana a partire dalla quota del viale pedonale





Sopra: interessante blocco lapideo distaccato e isolato, con vistoso fenomeno di "boudinage"

Sotto: lo scarico tombato di una fognatura urbana, sotto il vialetto pedonale lungo la falesia





Sopra: panoramica estremità Nord della spiaggia con vistosi fenomeni di crollo ed accumulo

Sotto: porzione di falesia franata con evidente nicchia di distacco, posta sotto lo sbocco della fognatura



**SETTORE 57 - SPIAGGIA DI CALALONGA (02-01-18)**

Sopra: panoramica verso Sud della spiaggia e della falesia, interessata da erosione accelerata e franosità diffusa quasi ovunque.

Sotto: il vialetto di discesa fortemente danneggiato dall'acqua di ruscellamento durante gli eventi di settembre





Sopra: il viale in sommità della falesia con cedimento lato mare causa dissesti in corso, parzialmente ricolmato.

Sotto: crolli di blocchi lapidei dagli strati guida all'estremità Nord della falesia





Sopra: vialetto superiore in parte scalzato alla base dall'erosione

Sotto: parziale visibilità di condotto fognario che sbocca sulla spiaggia





Sopra: Frana di crollo nella parte centrale della falesia

Sotto: colamento di materiale terrigeno lungo la falesia a causa di dilavamento accelerato





Sopra: estesa area di frana (crollo e/o scoscendimento) all'estremità Sud della spiaggia,  
a conferma della dinamica di instabilità di tutto questo settore di falesia.

**SETTORE 58 - SCOGLIO DELLA BALLERINA (02-01-18)**

Sopra: frana di crollo sul lato Sud della falesia, con blocchi in spiaggia anche di grandi dimensioni a testimonianza di fenomeni storici di dissesto.

Sotto: vecchio muro di sostegno in zona centrale della spiaggia dove l'arretramento della falesia è massimo





Sopra e sotto: opera di contenimento recente con blocchi prefabbricati, a testimonianza della fragilità di questo tratto di falesia nei confronti delle mareggiate e delle acque dilavanti



**SETTORE 59 - SPIAGGIA DEL SALE E FOCE RIO BANDITELLA (03-01-18)**

Sopra: Foce del Rio Banditella vista dalla strada dopo lavori di sistemazione post-alluvione: in evidenza blocchi scogliera cementati sul lato dx (fabbricati) e non cementati sul lato sx (posa usuale), inoltre molto materiale solido grossolano accumulato in foce

Sotto: panoramica dalla foce verso monte, si notano meglio i materiali accumulati in loco





Sopra: blocchi cementati (lavori post-alluvione) sul lato dx

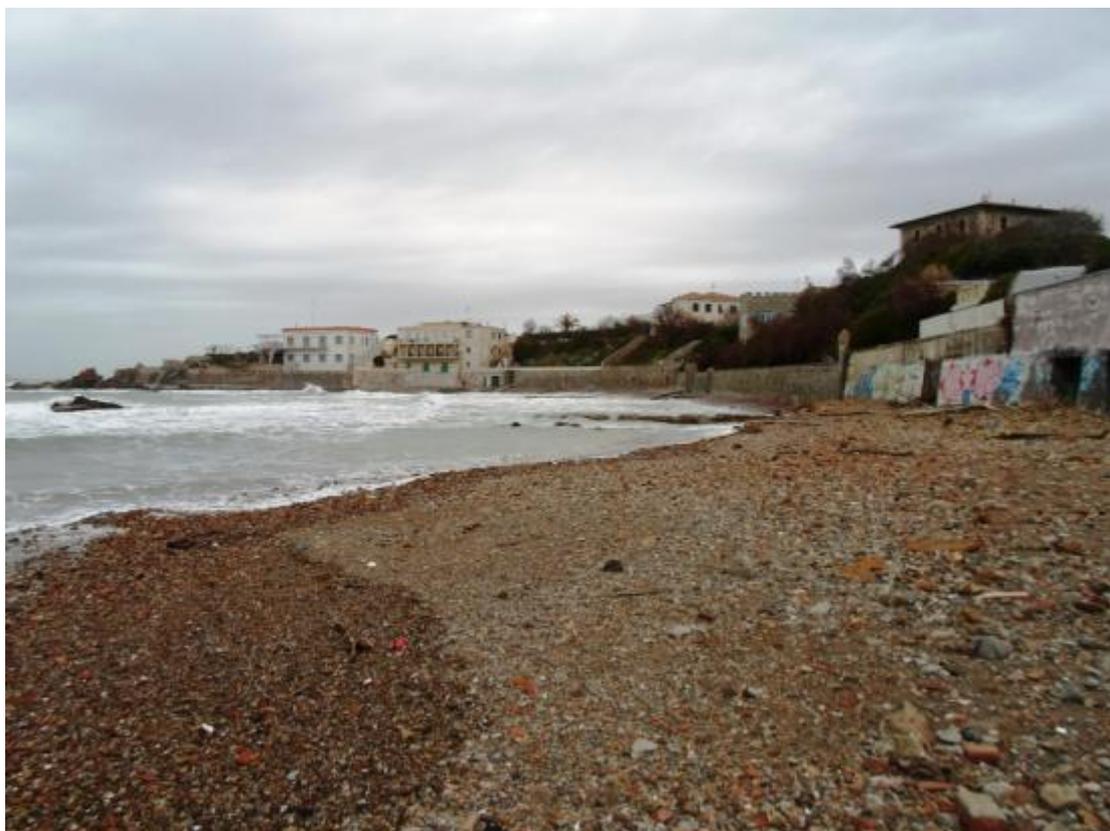
Sotto: blocchi scogliera sul lato sx a protezione della foce e dei manufatti presenti, si nota il notevole carico solido presente.





Sopra: muro crollato durante alluvione 10 settembre sul lato dx della foce, poi sostituito con blocchi scogliera provvisori

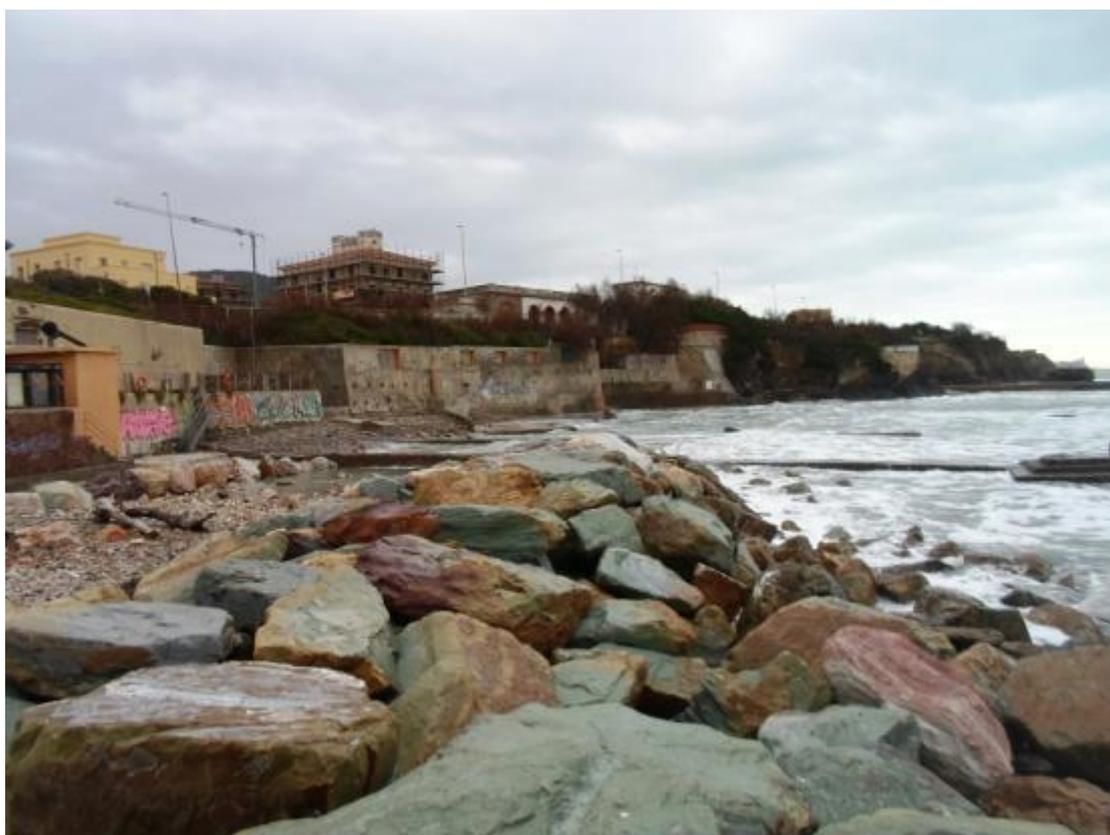
Sotto: la spiaggia del sale sviluppata sulla dx della foce, costituita da materiali ciottolosi grossolani, incrementati dall'ultimo evento alluvionale di settembre 2017



**SETTORE 60 - PORTICCIOLO DI ANTIGNANO-CIRCOLO VELICO (03-01-18)**

Sopra: muro di sostegno di circa 4 m parzialmente crollato e rinverdito per protezione dall'erosione

Sotto: Settore su di Villa Pendola visibile sullo sfondo, preceduto da estesi muraglioni di protezione della falesia davanti alle ville locali



**SETTORE 61 - SPIAGGIA VILLA PENDOLA (03-01-18)**

Sopra: la spiaggia ripresa dal moletto, in evidenza il muro di sostegno in cattivo stato di conservazione, a protezione della falesia.

Sotto: lato sud della spiaggia con la falesia a strati subverticali piuttosto instabili coperti da un manufatto. Sullo sfondo il porticciolo di antignano





Sopra e sotto: tratti successivi di falesia priva di protezione e in forte erosione sul lato Nord della spiaggia.

Si notino alcuni grandi blocchi a mare prodotti da crolli pregressi della falesia



**SETTORE 62 - SPIAGGETTA DELLE VILLE - (SOTTO DISTRIBUTORE) (03-01-18)**

Sopra: vista lato sud della spiaggetta: sullo sfondo la spiaggia di Villa Pendola; in evidenza la falesia in erosione e vecchi muri parzialmente crollati

Sotto: la spiaggetta in direzione nord, con evidenti crolli di materiale ed erosione di falesia





Sopra: la falesia della spiaggia in direzione Sud

Sotto: panchina calcarenitica nella parte alta della falesia in contatto con le rocce più antiche





Sopra: in evidenza la scala di discesa danneggiata dalle mareggiate e i rivestimenti della falesia ormai deteriorati

Sotto: lo sbocco di una fognatura il cui condotto tombato passa in adiacenza al distributore



**SETTORE 63 - SPIAGGIA DEL CORSARO (a nord Hotel Rex) (03-01-18)**

Sopra: panoramica della spiaggia e dell'Hotel Rex attiguo sullo sfondo. In primo piano porzioni di blocchi lapidei instabili

Sotto: falesia destabilizzata e fratturata vista dal basso, con strati a franapoggio in fase di distacco





Sopra: primo piano della granulometria grossolana (ciottoli) riscontrata nella maggior parte della spiaggia, con accumulo di sabbia fine solo nell'angolo adiacente all'Hotel ove le onde arrivano con minore energia (anche probabile deposito eolico)

Sotto: panoramica in direzione Sud (opposta al H. Rex) della spiaggia e della falesia.



**SETTORE 64 - SPIAGGIA DEL CASOTTO ( a Sud Hotel Rex) (03-01-18)**

Sopra: Pendio in degrado con opere di sostegno preliminari e blocchi franati alla base

Sotto: falesia fortemente instabile con blocchi franati e scala di discesa in parte divelta





Sopra: falesia in direzione Nord, con stratificazioni a franapoggio e tendenza diffusa al crollo

Sotto: falesia in direzione Sud, con massi ciclopici franati ed erosione diffusa



**SETTORE 65 - SPIAGGIA DI ANTIGNANO (03-01-18)**

Sopra: panoramica della spiaggia dal piazzale di accesso a livello stradale. Le zone della falesia non coperte da vegetazione sono tutte destabilizzate e in erosione accelerata

Sotto: zona con distacco della copertura terrigena a lato del piazzale di accesso





Sopra: panoramica della spiaggia in direzione Sud. Sullo sfondo la foce del Fosso del Malpasso

Sotto: nicchia di distacco per frana in un tratto della falesia





Sopra: settore in frana con distacco recente di materiale

Sotto: un blocco lapideo stratiforme posto in posizione precaria subverticale alla base della falesia.



**SETTORE 66 - SPIAGGIA DELLA GINESTRA (03-01-18)**

Sopra: panoramica dall'alto verso Sud. Evidenza dei blocchi crollati alla base della falesia

Sotto: panoramica in direzione monte, verso la foce del Fosso del Malpasso. Blocchi di grandi dimensioni e materiali eterogenei, oltre erosione di sponda legati al recente evento alluvionale del 10 settembre 2017. Si noti anche lo sbocco del Rio Sanguigna (tombino ben visibile)





Sopra: la spiaggia della Ginestra con i materiali accumulati alla foce del Fosso e la falesia attigua in direzione Sud  
Sotto: ancora la spiaggia e la falesia in direzione Nord. Evidente la mole di materiali eterogenei trasportati dal fosso durante l'alluvione



**SETTORE 67 - FOCE DEL FOSSO MALPASSO/SPIAGGIA DELLA GINESTRA (03-01-18)**

Sopra: foce Fosso Malpasso con fenomeni di erosione e deposito materiali eterogenei dopo alluvione 10-9-17  
In evidenza la sponda sx erosa a scoprire anche il condotto tombato del Rio Sanguigna

Sotto: primo piano materiali accumulati dalla piena





Sopra e sotto: evidenti fenomeni erosivi delle sponde lasciati dalla piena dell'alluvione del 10-9-17





Sopra e sotto: primo piano dello sbocco del condotto finale del Rio Sanguigna, tombato nell'ultimo tratto.

L'erosione ha messo a giorno parte della tubazione



**SETTORE 68 - VIADOTTO STRADALE SU MALPASSO - FENOMENI EROSIVI (09-01-18)**

Sopra: erosione accelerata, con rivolo molto approfondito, lungo il terrapieno sottostante una fondazione del viadotto stradale: si consigliano verifiche approfondite in merito.

Sotto: sul lato dx c'è un fenomeno di instabilità con asportazione materiali lapidei e blocchi di cemento armato che potrebbero derivare da un muro di sostegno divelto dalla piena simile a quello visibile in foto: si consigliano verifiche approfondite in loco





Sopra: l'erosione di sponda delle foto precedenti vista da altra angolazione

**SETTORE 69 - SPIAGGIA DEL MAROCCONE (05-01-18)**

Sopra: la spiaggia dall'estremità Sud verso Nord prima dell'inizio dei lavori di sistemazione post-alluvione

Sotto: evidenti fenomeni erosivi e destabilizzanti della coltre terrigena nel settore Nord





Sopra e sotto: abbondanza di materiali lapidei eterogenei e eterometrici, anche molto grossolani, lasciati in posto dall'ultima alluvione e in parte rimaneggiati dalle mareggiate





Sopra: un vecchio muro a retta in fase di crollo e, sotto, foto eseguita per mostrare le dimensioni considerevoli dei blocchi lapidei più grandi che sono stati trascinati dal Rio Maroccone fino alla foce

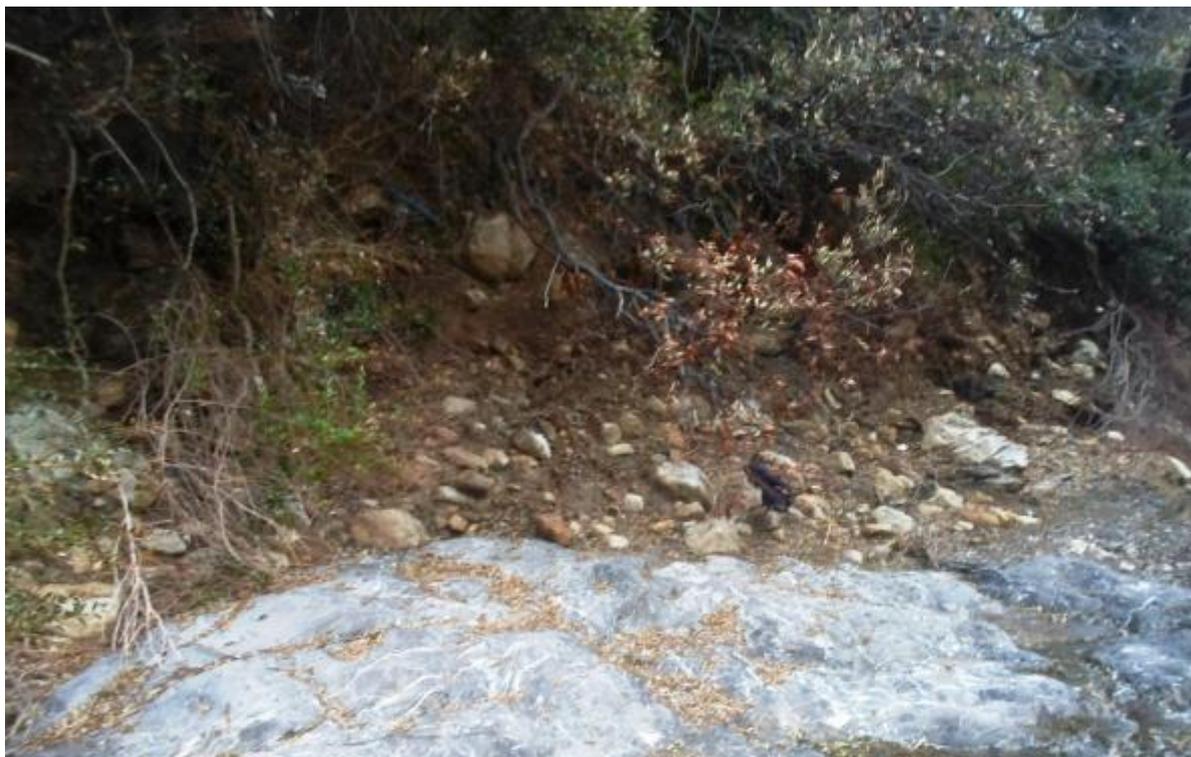


**SETTORE 70 - FOCE DEL RIO MAROCONE (05-01-18)**

Sopra: foto in direzione monte con erosione intensa della sponda sx poco prima della foce

Sotto: analogo fenomeno erosivo legato alla recente alluvione del settembre 2017, lungo la sponda sx con scalzamento del terrapieno sotto una tubazione drenante





Sopra e sotto: erosione della sponda dx prodotta dall'alluvione di settembre 2017 che è stata limitata sul fondo alveo dalla presenza di roccia affiorante: altezza sponda erosa circa 2 m





Sopra e sotto: sulle pareti interne del sottopasso stradale la violenta alluvione di settembre ha lasciato dei segni inequivocabili alla sommità dell'onda di piena: vedasi la linea marrone evidenziata con tratto in bianco su entrambe le pareti: altezza max circa 2,5 m, minima circa 1-1.5 m. Il fenomeno conferma la portata eccezionale della piena transitata in questo fosso e scaricatasi nella zona di foce con i fenomeni già visti.



**SETTORE 71 - CASTELLO DEL BOCCALE - LATO NORD (05-01-18)**

Sopra: le arenarie della falesia locale prive localmente di fenomeni erosivi o di crollo importanti

Sotto: foto in direzione nord con il contatto litologico fra le arenarie del Boccale in primo piano e le rocce argillitico-calcaree sullo sfondo in direzione della Spiaggia del Maroccone attigua.





Sopra: un punto di potenziale criticità della stabilità della falesia arenacea, dove una frattura perpendicolare alla costa ha facilitato alcuni crolli pregressi producendo un'ansa che si avvicina al fabbricato.

Si tratta tuttavia di un fenomeno ancora in embrione, attualmente non classificabile come frana di crollo ma tuttavia da attenzionare.

**SETTORE 72 - FOSSO DEL BOCCALE (05-01-18)**

Sopra: il sottopasso ferroviario che ospita l'alveo del fosso, anche se una parte delle acque è convogliata in sotterraneo (vedi più avanti)

Sotto: notevoli accumuli di materiale depositato dalle acque durante l'alluvione di settembre





Sopra: il tombino ove sono convogliate le acque del fosso allo sbocco sulla strada

Sotto: lo sbocco a valle della strada del tombino in un settore che dovrebbe essere libero da intasamenti ma che invece (più avanti) è obliterato dalla vegetazione incontrollata e da materiali di scarico





Sopra: a valle del tombino la situazione è di completo intasamento, anzichè consentire il deflusso delle acque

Sotto: frana lungo la sponda sx del fosso a monte della ferrovia





Sopra: frana a monte della ferrovia da angolazione diversa. Altezza fronte circa 3 m  
Sotto: lo sbocco della condotta sotterranea del fosso del Boccale alla base del muro di sostegno stradale,  
prima di confluire in mare



**SETTORE 73 - SCOGLI PIATTI - lato nord Fosso Boccale (05-01-18)**

Sopra: blocchi di arenaria crollati da tempo, ormai erosi e arrotondati dalle mareggiate. Ci troviamo in ex aree di cava di arenaria, come in gran parte della falesia locale.

Sotto: vistosi fenomeni di erosione accelerata della copertura terrigena nella parte sommitale della falesia, lungo i vialetti di discesa al mare



**SETTORE 74 - ZONA CALAFURIA - RIPORTI DI INERTI (05-01-18)**

Sopra e sotto: estese coltri di riporto, con materiali di risulta eterogenei, sono presenti sopra l'arenaria quale sottofondo dei parcheggi prospicienti il ristorante Calafuria e a lato della strada. Interessati da vistosi fenomeni di dilavamento durante gli eventi meteorici più intensi.



**SETTORE 75 - ZONA RISTORANTE CALAFURIA - FRANA DI CROLLO (05-01-18)**

Sopra e sotto: vecchia zona di cava adiacente al fabbricato ove negli anni scorsi si sono manifestati alcuni crolli di grossi blocchi di arenaria, meglio visibili nella foto sotto.





Sopra: in adiacenza al fabbricato - lato nord - c'è un altro settore di cava in abbandono ove si sono manifestati distacchi di blocchi di elevate dimensioni secondo le linee di frattura dell'ammasso.

Sotto: l'area della falesia prospiciente l'insenatura, con ponte stradale e relativa spiaggia sottostante. Qui non si rilevano fenomeni franosi



## SETTORE 76 - FOCE FOSSO DI CALAFURIA 2 (05-01-18)



Sopra: foto della foce dal ponte stradale, con evidenza di piccole frane, canali d'erosione e materiali grossolani accumulati in loco dalla forza delle acque.

Sotto: foto verso monte da quota fosso, con l'estesa coltre di materiali eterogenei depositata dalla piena



**SETTORE 77 - FOCE FOSSO DI CALAFURIA 1 (05-01-18)**

Sopra: il fosso di Calafuria 1 ripreso dal viadotto stradale, con analogia situazione di copiosi materiali detritici depositati dalla piena recente. Il fosso è sul lato Sud del precedente.

Sotto: foto da viadotto con ripresa della zona di interfaccia marina



**SETTORE 78 - FRANA COPERTURA CALAFURIA (20-11-17)**

Sopra: immagine aerea con la frana in oggetto vicino alla strada. Trattasi di frana di crollo/scoscendimento che riguarda i materiali terrigeni e di riporto sovrastanti le arenarie.

Sotto: la frana in primo piano o con corona di distacco rimarcata



**SETTORE 79 - FOSSO VICINO GALLERIA FERROVIARIA (05-01-2018)**

Sopra: l'alveo del fosso discende verso la linea ferroviaria (vedi muro) e si vedono molti materiali accumulati in basso  
Sotto: primo piano dei materiali portati dall'alluvione depositati ad ostruire parzialmente l'alveo. Si vede il muro che divide l'alveo dalla ferrovia tirrenica





Sopra: tratto di alveo ostruito dai materiali terrigeni e lapidei

Sotto: ancora i materiali depositati e il muro limitrofo alla ferrovia





Sopra: il fosso sottopassa la ferrovia

Sotto: I materiali più leggeri depositati dall'alluvione fino ai bordi della sede stradale

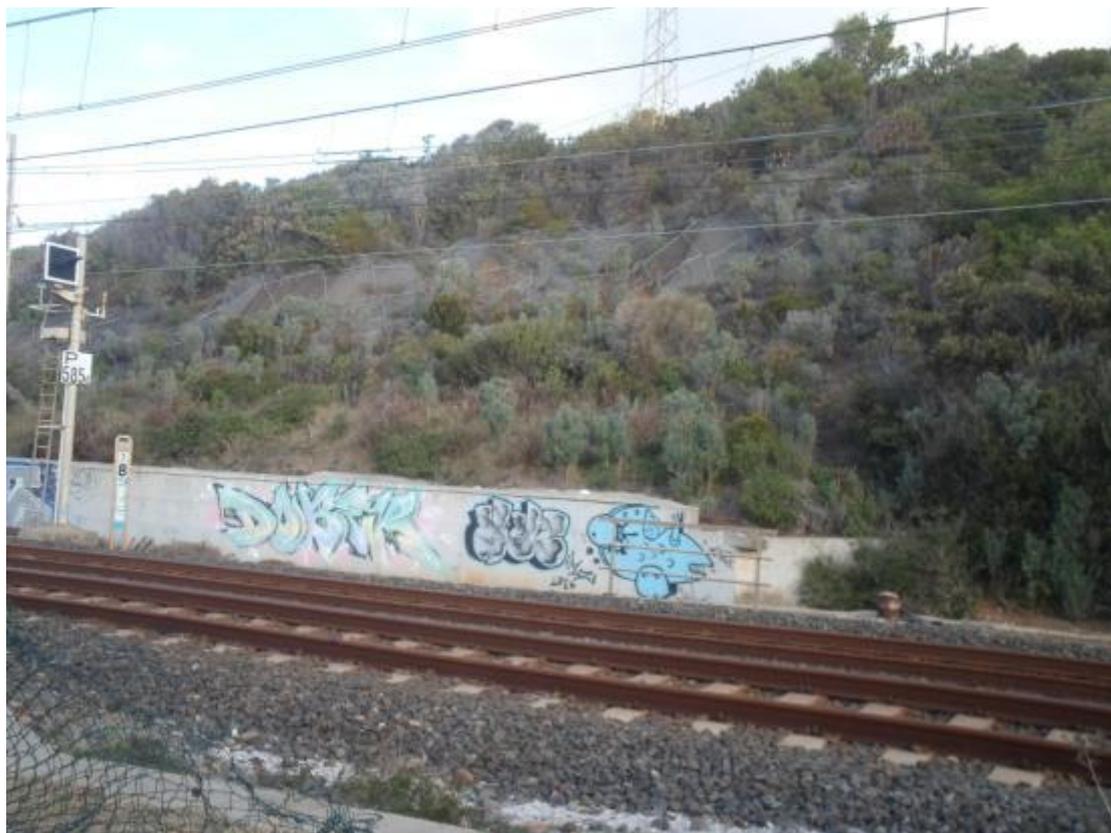




Sopra: frana del pozzetto di immissione del fosso sotto la sede stradale. Si notano i vecchi materiali di riporto con cui è stato fatto il piazzale

Sotto: il condotto di sbocco del fosso a valle del muro stradale prima di confluire in mare, privo di dissesti



**SETTORE 80 - RETI DI PROTEZIONE DEL PENDIO A MONTE STRADA E FERROVIA (05-01-2018)**

Sopra. chiodature sul pendio sopra la ferrovia all'altezza dello sbocco della galleria di Calafuria

Sotto: reti di protezione lungo la SS Aurelia zona Romito





Sopra e Sotto: reti di protezione lungo la SS Aurelia zona Calafuria/Romito





Sopra e Sotto: reti di protezione lungo la SS Aurelia zona Calafuria/Romito



**SETTORE 81 - SCOGLI DELLE VASCHE** (05-01-2018)

Sopra: la zona delle vaschette, derivante da cava dismessa di arenaria. Limitati crolli

Sotto: erosione accelerata della coltre detritica di copertura





Sopra e sotto: panoramica della falesia locale,  
con visione dello sbocco a mare del Fosso del Boccale



**SETTORE 82 - FOSSO DEI CIPRESSETTI (05-01-2018)**

Sopra e sotto: erosione recente della parete sx della zona del Fosso dei Cipressetti vicino alla ferrovia



**SETTORE 83 - PUNTA COMBARA (12-01-2018)**

Sopra: crolli recenti sulla falesia di Punta Combara

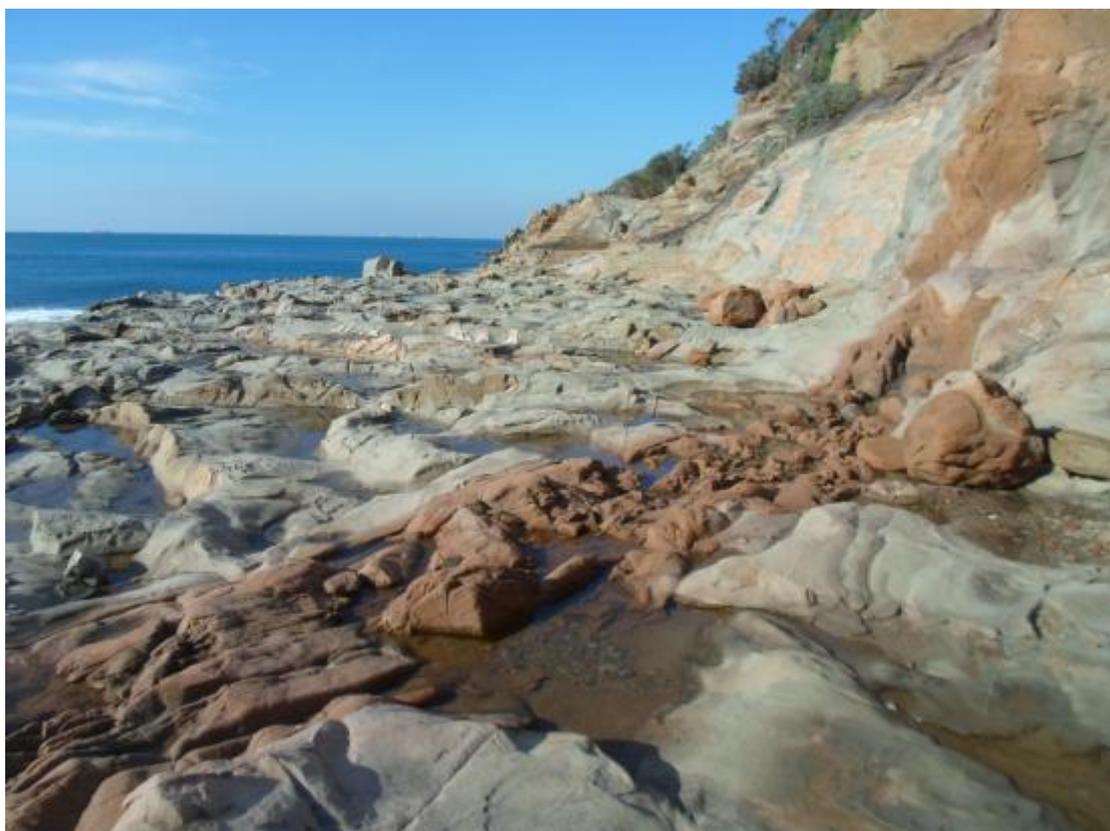
Sotto: zona in arretramento di falesia lungo la SS Aurelia (frana di crollo in carta geomorfologica)





Sopra: fenomeni di crollo poco nella zona del Sassoscritto

Sotto: zona di pianacce legata a pregressa cava di arenaria. Presenza di crolli sporadici di grossi blocchi





Sora e sotto: la cava a monte strada nella zona Punta Combara/Sassoscritto



## SETTORE 84 - COSTA SASSOSCRITTO/ROMITO (19-01-2018)



Sopra e sotto: erosione accelerata delle coperture sabbioso/detritiche delle arenarie  
lungo i vialetti di discesa agli scogli

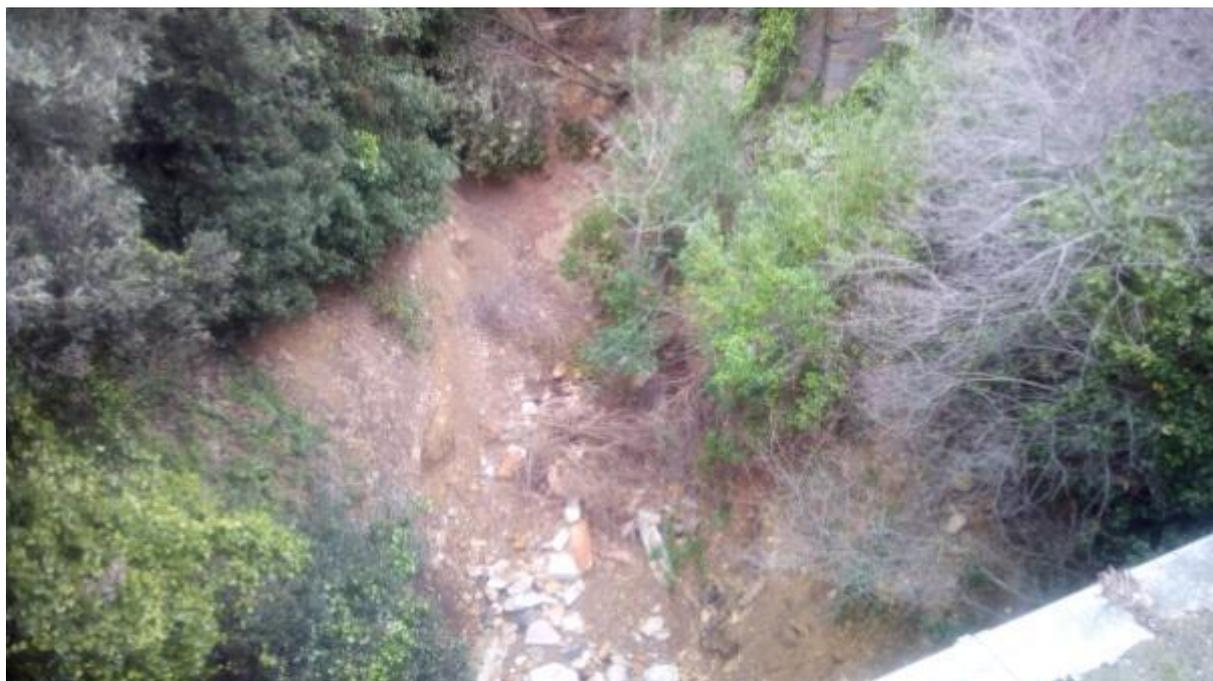




Sopra: zona di crolli diffusi vicino alla sede stradale, lungo asse di indebolimento della falesia

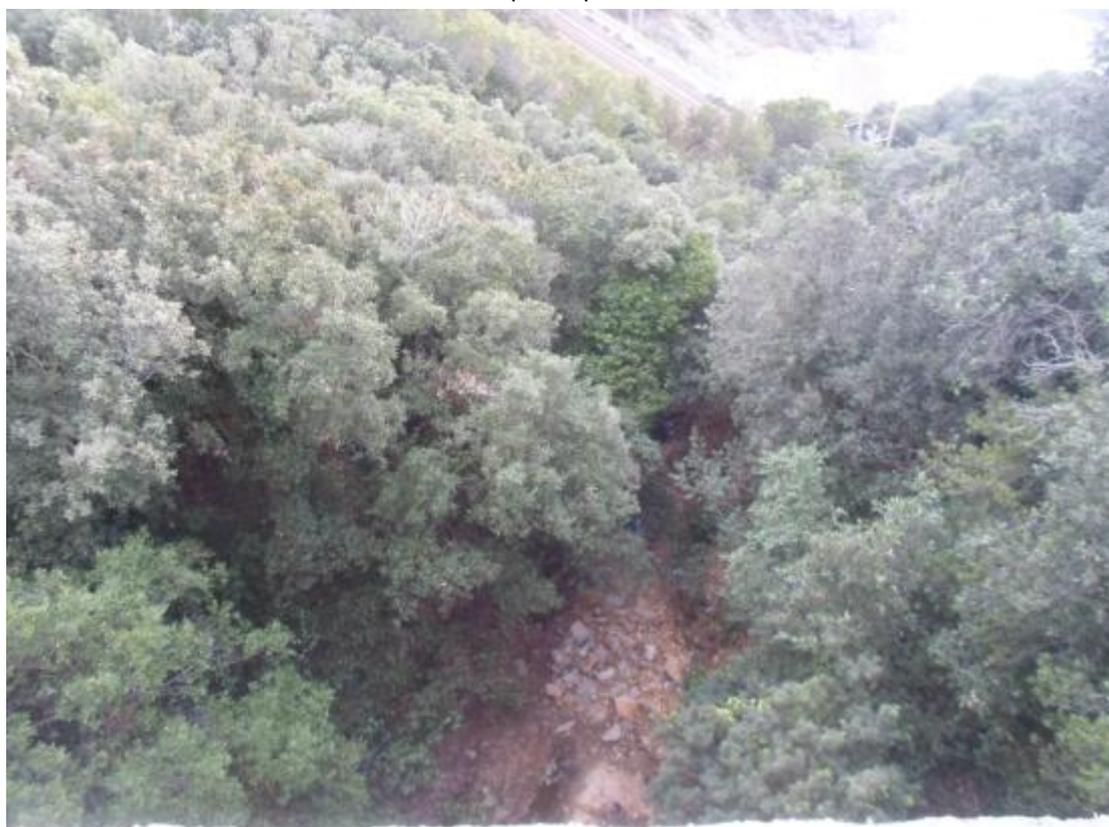
Sotto: zona di cava inattiva che ha lasciato pareti subverticali ed erosione delle coperture. Frequenti crolli di blocchi



**SETTORE 85 - ZONA STRADALE SASSOSCRITTO-CALA DEL LEONE (19-01-2018)**

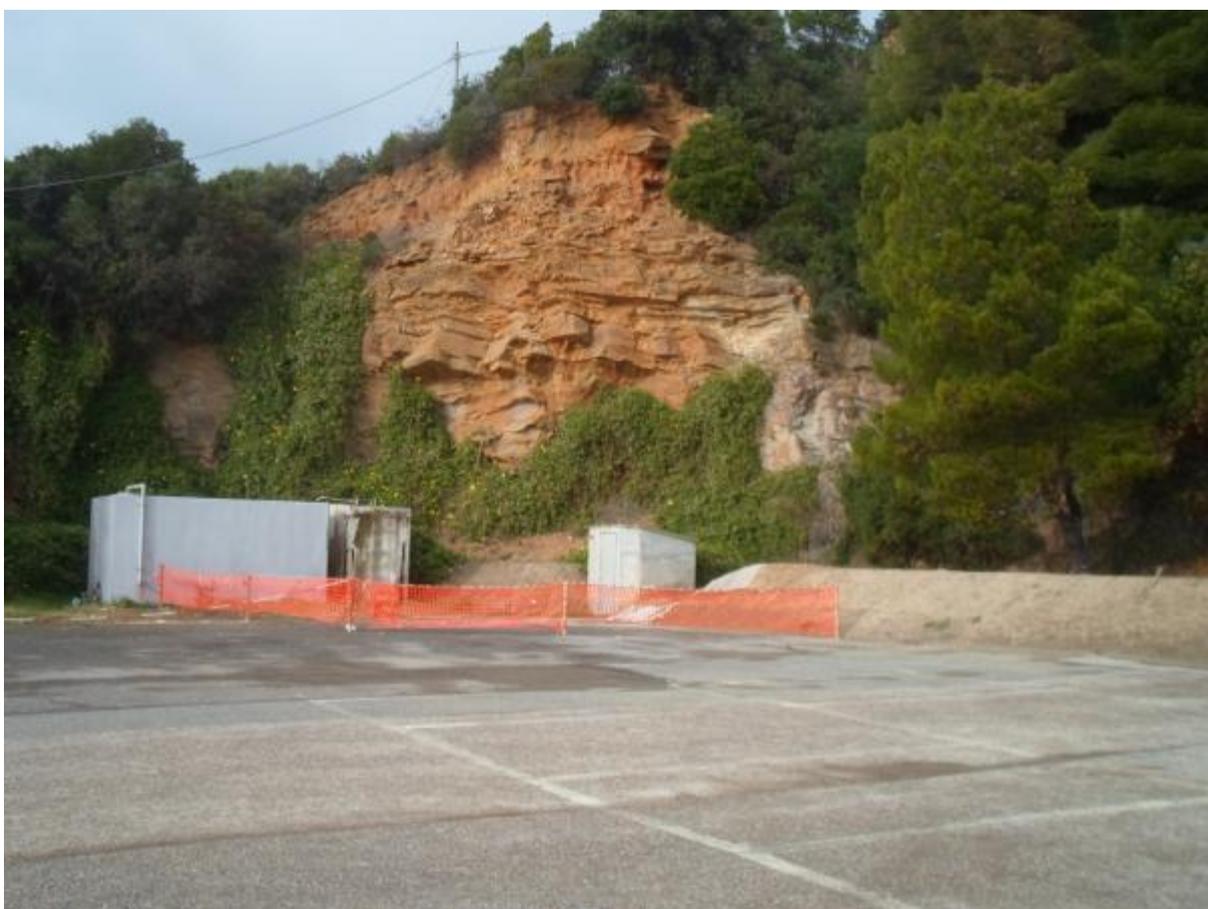
Sopra: materiali grossolani trascinati dalle acque nel tratto a monte del fosso che sottopassa la SS Aurelia all'altezza del vialetto di accesso a Cala del Leone

Sotto: stesso fosso ripreso lato valle strada, con analogo presenza di materiali grossolani depositati dalla forza delle acque di piena





Sopra e sotto: la cava dismessa (ora parcheggio) all'altezza del ristorante il Sassoscritto.  
Fenomeni di crollo presenti ma contenuti: realizzato un arginello per mantenere distanza di sicurezza dalla parete



**SETTORE 86 - SPIAGGIA DI CALIGNAIA E ZONE ADIACENTI (19-01-2018)**

Sopra: panoramica ponte Calignai e costa lungo strada discesa

Sotto: panoramica spiaggia da vialetto discesa. In evidenza i cumuli di ciottoli e l'erosione della sponda sx del botro prima dell'ostruzione del medesimo con scorrimento in subalveo





Sopra: la spiaggia di Calignaia

Sotto: cumuli di ciottoli depositati nella foce del fosso, attualmente ostruita





Sopra: erosione accelerata della sponda sx del fosso con distacco dei materiali in alveo

Sotto: Nicchia di frana nel settore interno Nord della vallata che ospita la spiaggia, allo sbocco di un fossetto drenante delle acque di ruscellamento



**SETTORE 87 - CALA DEL LEONE (19-01-2018)**

Sopra: la spiaggia vista dall'alto e, sotto, i corpi franosi adiacenti alla spiaggia lato Sud, con probabile presenza di una paleofrana di grosse dimensioni (crollo/scivolamento) che ha dapprima interessato gran parte del versante per poi essere rimaneggiata in due/tre corpi franosi più piccoli

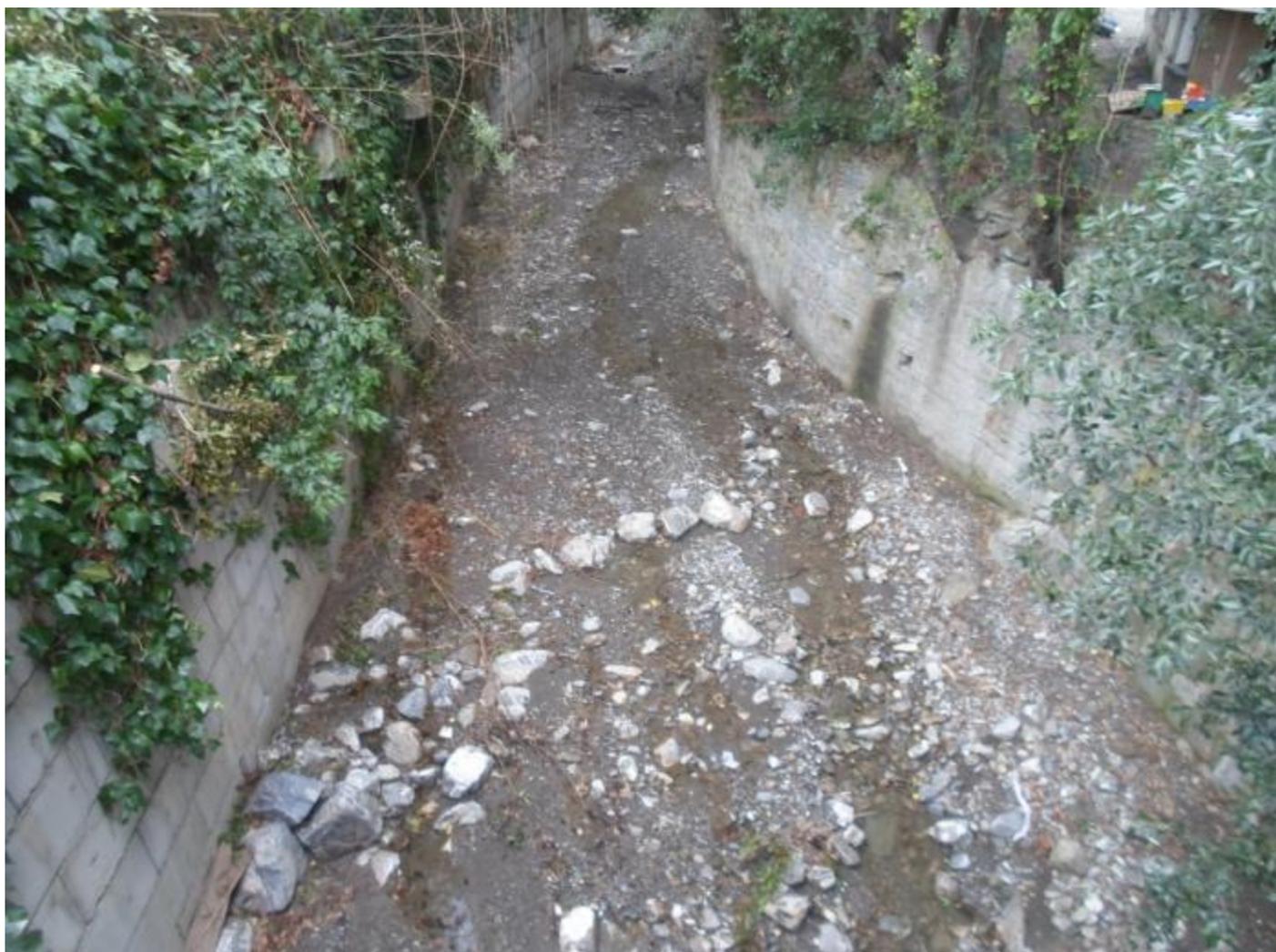


**SETTORE 88 - BOTRO DI QUERCIANELLA (19-01-2018)**

Sopra: Il Botro di Quercianella nel tratto fra Via del Littorale e la SS Aurelia, dopo i lavori di ripulitura dai materiali dell'alluvione di settembre e consolidamento argini alveo con blocchi da scogliera sia in sx che in dx.

Sotto: la grande quantità di materiali rimossi dall'alveo dopo l'alluvione ed accumulati in area adiacente





Sopra: il fosso di Quercianella a monte di via del Littorale ove la sponda in cemento è rimasta integra durante l'alluvione. Anche qui si notano molti blocchi di grandi dimensioni depositati dalla piena

**SETTORE 89 - FOSSO BANDITELLA - ANTIGNANO (19-01-2018)**

Sopra. Il Rio subito a valle di Via Mondolfi. Un tratto del muro in dx idrografica è crollato più a valle dell'area inquadrata

Sotto: foto verso monte ripresa da quota alveo. Si notano i grossi depositi di materiali trascinati dalla piena e i gabbioni in sx che hanno resistito alla forza delle acque. In dx idrografico il muro in parte crollato e una arginatura con materiali terrigeni e ciottoli.





Sopra: immagine ravvicinata verso monte dei materiali accumulati dalla piena poco a valle del sottopasso stradale  
Sotto: il tratto di muro in dx idrografica crollato (foto da Via Mondolfi verso mare) insieme a una parte del terrapieno sovrastante ove sono presenti orti privati.



a dx: condotto tombato del Rio a monte di Viale di Antignano

**SETTORE 90 - FRANA ZONA QUERCIANELLA - VIA FALCUCCI - LESIONI FABBRICATI E STRADA**

(31-08-2018)



sopra: fabbricato lesionato lungo via Falcucci

sotto: lesione manto stradale prodotta dalla frana obliterata dall'asfalto dopo interventi di rinforzo. Si noti l'avvallamento stradale sulla dx, in adiacenza al fabbricato sopra indicato

