PREMESSA

L'indagine geologica in oggetto è stata redatta su incarico del Comune di Costarainera, allo scopo di fornire la documentazione tecnica a corredo del Piano Urbanistico Comunale redatto dall'Arch. Carmen Lanteri e dall'Ing. Arch. Pier Paolo Bigone.

L'attività ha previsto l'analisi delle caratteristiche geo-litologiche del territorio comunale per arrivare a definire la zonizzazione di carattere geologico-tecnico e la carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica quali strumenti a supporto della progettazione urbanistica.

METODOLOGIA DI LAVORO E CARTOGRAFIA

La stesura della relazione tecnica e delle relative cartografie si è sviluppata attraverso le seguenti fasi:

- ricerca bibliografico - scientifica su lavori e cartografie esistenti;
- acquisizione di dati esistenti;
- indagine geologica di campagna con rilevamento diretto sul terreno;
- fotointerpretazione.

Le seguenti cartografie sono state redatte sulla base cartografica regionale in scala 1:5.000:

- Carta geolitologica
- Carta dell'acclività
- Carta geomorfologia
- Carta idrogeologica
- PTCPassetto geomorfologico – Livello locale
- Carta di zonizzazione geologico-tecnica
- Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica
- Carta della zonizzazione geologico-tecnica

INQUADRAMENTO GEOGRAFICO E MORFOLOGICO DEL TERRITORIO

Il territorio comunale oggetto dell'indagine geologica a corredo del P.U.C. è limitato lungo il confine meridionale, per un tratto di circa 600 m, dalla linea di costa lungo la quale si affaccia l'Istituto Elioterapico (Padiglione Novaro), verso ovest dalla linea di crinale Monte della Costa – Sant'Antonio che prosegue lungo il solco vallivo del rio dei Piani, verso nord dall'allineamento M. Della Costa – Fosso Scause – Rio Fossarelli, verso est dal Rio Fossarelli fino alla confluenza con il Torrente San Lorenzo.

La linea di crinale maggiormente estesa e che attraversa l'intero territorio comunale in direzione Nord Ovest – Sud Est limita la destra orografica del Rio Fossarelli e la sinistra orografica del Rio dei Piani fino alla località Torre del Poggio, dove una diramazione Nord - Sud origina un bacino minore con scolatori direttamente afferenti in mare.

La porzione di bacino del Rio Fossarelli contiene a sua volta alcune linee di crinale ad andamento Sud Ovest - Nord Est che delimitano dei sottobacini corrispondenti ai tributari di destra del torrente stesso.

I versanti si presentano pressocchè interamente influenzati dall'attività antropica, con particolare riferimento alla presenza di terrazzamenti in muri in pietra a secco utilizzati per fini agricoli. Nelle aree a quota più elevata (oltre i 300 m s.l.m. circa), tali strutture risultano quasi totalmente abbandonate ed anche poco riconoscibili. In questi casi si ha il graduale passaggio a zone cespugliose con presenza di specie arboree climaciche (querce) e non climaciche (pino).Le zone a quote inferiori sono quelle maggiormente utilizzate e non è infrequente l'affiancamento della tradizionale pratica colturale a cielo aperto con quella di tipo intensivo (serre).

Gli assi vallivi ricalcano l'andamento segnato dai crinali delimitando, verso il basso, i versanti precedentemente descritti.

La linea costiera, infine, è rappresentata da una sottile fascia a ridosso della strada statale 1 Aurelia ed è caratterizzata dalla presenza di scogliera.

GEOLITOLOGIA

Tavola 1G – Commento alla carta geolitologica

Viene di seguito illustrata la situazione geolitologica che interessa il territorio comunale di Costarainera, in particolare le diverse litologie che costituiscono l'ossatura del territorio, le coltri, i sedimenti alluvionali, ecc.

Il riferimento bibliografico fondamentale per la redazione della Carta geolitologica è rappresentato dalla Carta Geologica Regionale (CARG) a scala 1:25.000 – tav. 258.2 – Taggia, i cui rilievi, realizzati a scala 1:10.000, sono stati utilizzati nell'ambito del progetto della nuova Cartografia Geologica Regionale a scala 1:50.000 Progetto CARG F. 258-271 Sanremo e i dati elaborati dalla Regione Liguria in ambito dell'attività di studio e indagine promossa dal Dipartimento Ambiente avente come obiettivo la realizzazione della cartografia conoscitiva inerente la microzonazione simica di livello 1 per specifiche aree relative ai comuni liguri classificati in zona sismica 3s.

Di seguito si fa esplicito riferimento alle descrizioni contenute nelle Note illustrative (1) del foglio Sanremo sopra citato per quanto riguarda la stratigrafia delle unità e delle coperture descritte.

Viene riportata, insieme alla nomenclatura CARG, anche la corrispondente dicitura presente nelle cartografie dei Piani di Bacino Rii Minori e San Lorenzo.

Flysch di San Remo (FSM)

In cartografia geolitologica sono state indicate le zone con affioramenti rocciosi evidenti e/o affioramenti obliterati da coltri di copertura di limitato spessore (0,5 - 1,0 m).

Nel territorio di interesse sono presenti 2 dei 4 membri che costituiscono l'unità sopra citata:

- Membro di San Michele (FSM3)
- Membro di San Lorenzo (FSM4)

Membro di San Michele (FSM3) – H1 p.p. (Franchi, 1926) – cmELM nei Piani di Bacino

Strati arenaceo-argillitici e calcilutitici nei quali si intercalano a intervalli regolari, ogni 10-15 metri, megatorbiditi marnosoarenacee spesse 5-7 metri che vengono a costituire megaritmi.

Questo membro presenta rapporti eteropici e stratigrafi ci di sovrapposizione al "membro di Villa Faraldi" (FSM2) e di passaggio stratigrafi co al sovrastante "membro San Lorenzo" (FSM4) (1).

Sono presenti nella parte centro orientale del territorio comunale, a valle della Strada Provinciale Aurelia in prossimità dell'Istituto elioterapico e in un limitato affioramento all'estremità nord occidentale del limite comunale di Costarainera.

Membro di San Lorenzo (FSM4) – H2 p.p. (Franchi, 1926) – maELM nei Piani di Bacino

Strati arenaceo-argillitici con intercalazioni di calcilutiti e rari strati marnoso-arenacei spessi al massimo 1-2 metri.

Questo membro presenta rapporti di continuità stratigrafi ca e di sovrapposizione prevalentemente con il "membro di San Michele" FSM3 e più limitatamente con il "membro Villa Faraldi" FSM2 (1).

Occupano la maggior parte del territorio comunale di Costarainera.

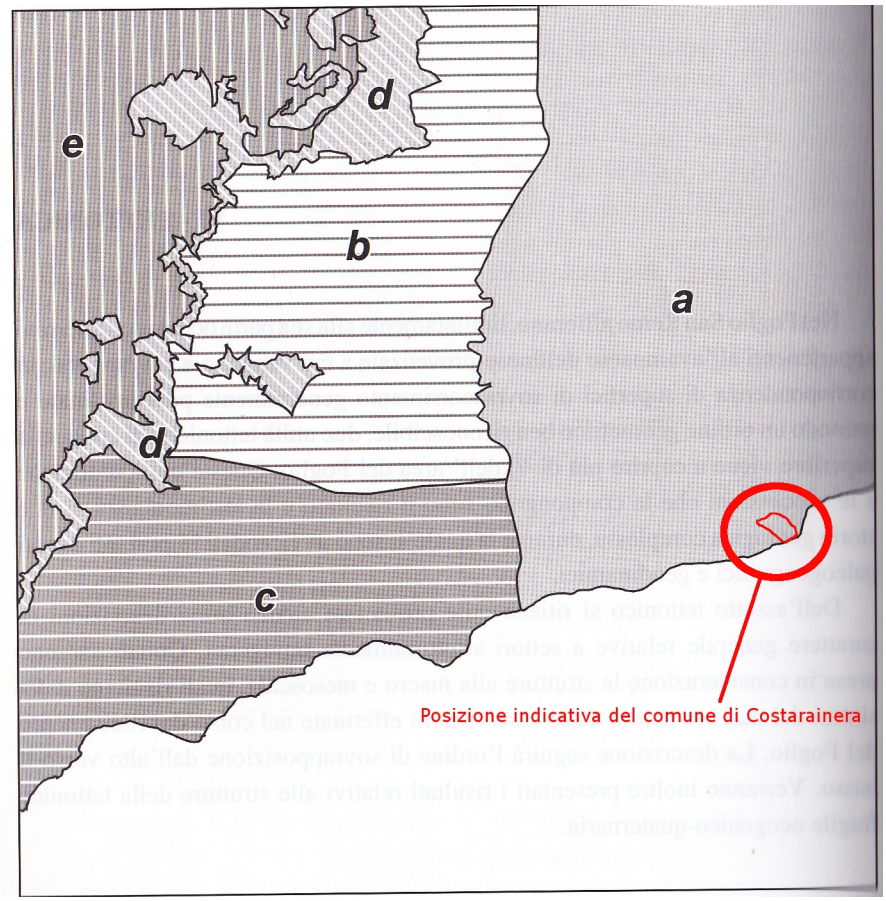
I processi di alterazione e degradazione delle bancate rocciose affioranti determinano complessivamente locali coltri eluviali a componente argillosa con presenza di trovanti di dimensioni metriche e frazioni di frammenti litoidi granulometricamente assimilabili alla classe delle sabbie e ghiaie.

Le bancate rocciose presentano due famiglie di piani di fratturazione condotte perpendicolarmente al piano di stratificazione; si determinano così, nell'ammasso roccioso, in presenza di versante a medio-alta ed alta acclività, le condizioni di crollo di porzioni rocciose o dislocazione di massi.

Lungo i versanti parte degli affiorameti naturali sono mascherati da spessori di coltri eluviali pari a circa 1,5 m modellati a terrazzamenti in parte abbandonati ed in parte coltivati ad uliveti.

Tettonica

L'are di studio ricade nel settore identificato nelle Note illustrative precedentemente citate come settore a, quasi totalmente occupato dal "flysch di Sanremo" (FSM).



*L'area "**a**" è quasi totalmente costituita dalla formazione del "flysch di San Remo" (FSM). Il settore centro-settentrionale è caratterizzato da anticlinali rovesciate verso SW, con superficie assiale immergente verso NE con inclinazione compresa tra i 30 e i 40 gradi. Queste strutture presentano fianchi dritti anche chilometrici poco inclinati e fianchi rovesci da molto inclinati a subverticali di limitata estensione. In generale gran parte delle strutture presenti sono riconducibili a drag folds. Queste strutture, nei settori sud-orientali, sono interessate in varia misura da numerose faglie dirette ad alto angolo, immerse verso SE e con direzione NNE-SSW, che vengono a ribassare i settori orientali verso la costa. Il settore meridionale è caratterizzato da più blandi piegamenti con superfici assiali subverticali ad andamento N-S e fianchi poco inclinati. Verso la costa sono presenti faglie dirette troncate da sistemi trascorrenti ad andamento NW-SE. In prossimità della valle del torrente Argentina i lembi pliocenici sono interessati, e a volte confinati, da faglie dirette ad andamento subverticale (1).*

Il territorio studiato è caratterizzato da strutture plicative con assi in direzione E –W e vergenza dapprima verso sud (Eocene medio-superiore) e successivamente verso Nord (Eocene terminale) che successivamente si evolvono lungo assi in direzione NNW – SSE a vergenza alpina.

Su questo quadro deformativo duttile, si sono impostati, nel Plio-Quaternario, diversi sistemi di faglie aventi direzioni principali NW-SE, NE-SW e N-S che verso la costa sono troncate da un sistema trascorrente ad andamento SW – NE.

Depositi di frana antica (a1b)

I depositi di frana antica (a1b) sono rappresentati da accumuli gravitativi antichi di materiale eterogeneo ed eterometrico talvolta coinvolgenti porzioni di substrato; essi possono distinguersi in frane relitte con caratteristiche di frane di materiali incoerenti semicoerenti, di origine spesso complessa, e in frane relitte con caratteri di frane in roccia, prevalentemente "frane di scivolamento gravitativo in massa", sia rotazionale sia planare di scaglie di substrato (1).

Nel territorio studiato è presente un'area nella parte meridionale che coincide più o meno parzialmente con la perimetrazione del principale fenomeno di instabilità presente (cfr. Geomorfologia).

Coltri eluvio – colluviali (b2)

Coperture detritiche di spessore medio ed elevato dovute ad alterazione in situ ed in seguito mobilizzate da processi di versante, costituite da clasti eterometrici di varia litologia in matrice pelitica e sabbioso ghiaiosa con estesa copertura pedogenetica, assai spesso rimaneggiata.

Nella loro variabilissima forma, estensione e origine, propongono aspetti variabili anche dal punto di vista composizionale, geotecnico e idrogeologico. Sotto il profi lo dell'equilibrio geomorfologico di versante esse mostrano in larga prevalenza condizioni che possiamo defi nire al limite di stabilità. Sono quindi soggette a lentissimi fenomeni di reptazione o al rischio di improvvisi e localizzati fenomeni di scoscendimento.

La carta riporta soltanto le coltri il cui spessore medio presunto sia stato considerato "medio ed elevato", ossia a partire da spessori presunti di 2-2,5 metri ed oltre (1).

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

Sono presenti solo nel settore orientale del territorio comunale, lungo il corso del Rio S. Lorenzo e appartengono all'ordine più basso e recente.

*I depositi alluvionali terrazzati (**bn1**) si presentano come sabbioso-ghiaiosi per lo più sepolti e reincisi.*

*Lo spessore dell'unità è variabile in funzione soprattutto dell'ordine delle superfici; ... i depositi (**bn2**) e (**bn1**) hanno spessori variabili fra i 5 e i 10 metri (1).*

In prossimità del versante, presentano intercalazioni con le coltri eluvio-colluviali interessate da coltivazioni agricole.

Depositi di spiaggia (g2)

Depositi ghiaiosi e sabbioso-ghiaiosi di spiaggia emersa, di origine sia naturale sia artificiale.

Dove la costa alta e rocciosa non arriva a strapiombo sul mare è presente una discontinua e per lo più sottile fascia di depositi costieri a composizione ghiaioso-ciottolosa o sabbioso-ghiaiosa.

L'origine dei sedimenti è solo parzialmente naturale. Molte sono, infatti, le forme di ripascimento e i corpi di discarica artificiali che ripristinano tratti di spiagge più o meno totalmente smantellate dai crescenti fenomeni di aggressione erosiva marina. Si tratta di spiagge raramente in progradazione, più spesso in evidente arretramento o soggette a forte rischio di erosione (1).

Sono indicati con **g3** i depositi di spiaggia a prevalente componente sabbiosa.

Struttura antropica (h)

E' rappresentata dall'area occupata da depositi di materiali inerti derivanti dalla costruzione dell'autostrada dei Fiori (perimetrazione CARG).

ACCLIVITA'

Tavola 2G – Commento alla carta dell'acclività

Per la redazione della Carta dell'acclività è stata utilizzata come riferimento l'analogo tematismo realizzato per i piani di bacino Rii Minori e Torrente San Lorenzo, che prevedono la suddivisione del territorio comunale nelle seguenti classi di acclività:

Classe 1, pendenza del terreno compresa tra 0 e 10%
Classe 2, pendenza del terreno compresa tra 10 e 20%
Classe 3, pendenza del terreno compresa tra 20 e 35%
Classe 4, pendenza del terreno compresa tra 35 e 50%
Classe 5, pendenza del terreno compresa tra 50 e 75%

GEOMORFOLOGIA

Tavola 3G – Commento alla carta geomorfologica

Viene di seguito illustrata la situazione geomorfologica che interessa il comune di Costarainera, in particolare i fenomeni in atto sulla parte superficiale del territorio descrivendone la tipologia ed evoluzione.

Per la redazione della Carta geomorfologia, oltre all'esame del territorio mediante l'ausilio delle ortofoto ed il rilievo sul terreno, sono stati utilizzati come riferimenti i seguenti dataset:

- Carta Geologica Regionale (CARG) a scala 1:25.000 – tav. 258.2 – Taggia, i cui rilievi, realizzati a scala 1:10.000, sono stati utilizzati nell'ambito del progetto della nuova Cartografia Geologica Regionale a scala 1:50.000 Progetto CARG F. 258-271 Sanremo e relative Note Illustrative (1);
- Inventario dei movimenti franosi – Progetto IFFI a scala 1:10.000 (2)
- Carta geomorfologica dei Piani di Bacino Rii Minori e S. Lorenzo e relative relazioni descrittive (3)
- Dati elaborati dalla Regione Liguria in ambito dell'attività di studio e indagine promossa dal Dipartimento Ambiente avente come obiettivo la realizzazione della cartografia conoscitiva inerente la microzonazione simica di livello 1 per specifiche aree relative ai comuni liguri classificati in zona sismica 3s.

Roccia affiorante

Roccia affiorante e subaffiorante con coperture discontinue fino a 1 metro di spessore in buone condizioni di conservazione e/o disposizione favorevole delle strutture rispetto al pendio (R)

In questa classe vengono cartografate le aree in roccia generalmente a reggipoggio senza fratturazione spinta talora con sottili coltri di spessore inferiore al metro. Si tratta di ambiti geomorfologici che non presentano particolari problemi di stabilità (3).

Roccia affiorante e subaffiorante con coperture discontinue fino a 1 metro di spessore in buone condizioni di conservazione con disposizione sfavorevole delle strutture rispetto al pendio (Rs)

In tale classe sono state cartografate aree con caratteristiche simili a quelle della classe precedente ma con disposizione dei giunti di discontinuità sfavorevole rispetto al pendio. La giacitura a franapoggio costituisce un piano preferenziale di scivolamento per gli strati e pertanto è penalizzante dal

punto di vista della stabilità, specie in funzione della presenza di letti argilloscistosi ed in relazione all'acclività ove è possibile registrare potenziali fenomeni di scivolamento a cuneo o di strato su strato (3).

Roccia affiorante e subaffiorante con coperture discontinue fino a 1 metro di spessore in scadenti condizioni di conservazione, alterata e/o particolarmente fratturata rispetto al pendio (RF)

Si tratta di aree al limite della stabilità in cui l'alterazione superficiale spinta o l'intensa fratturazione può indurre fenomeni franosi che, secondo la classificazione delle frane di Varnes adattata alla situazione geologica italiana da Carrara, D'Elia e Semenza rientrano nella categoria dei crolli (falls), ribaltamenti (topples) e scorrimenti (slides) a seconda dell'orientamento dei giunti di discontinuità all'interno dell'ammasso roccioso. L'intensa fratturazione è riconducibile a seconda dei casi ad attività tettoniche e alla circolazione idrica superficiale e sotterranea (3).

Coperture detritiche

Coltri eluvio – colluviali < 3m (cf)

Coperture detritiche generate dall'alterazione in posto della roccia o con limitato trasporto da parte delle acque superficiali, generalmente caratterizzate da granulometria fine (cf) con piccoli inclusi spigolosi riferibili alla roccia madre; quasi ovunque sono riorganizzate ad opera antropica secondo terrazzamenti eseguiti con muri a secco; si tratta della classe a maggiore sviluppo areale (3).

Coltri eluvio – colluviali > 3m (dt)

Coltri eluvio colluviali già identificate nella carta geolitologica (ad esclusione dei movimenti franosi).

Depositi alluvionali terrazzati (bn1)

Depositi alluvionali già identificati nella carta geolitologica.

Depositi di spiaggia (g)

Depositi di spiaggia già identificati nella carta geolitologica.

Franosità

Le zone caratterizzate da instabilità in atto all'interno del territorio comunale considerato sono generalmente di limitata estensione e in genere collegate a fenomeni di instabilità superficiali che interessano le coltri detritiche di superficie e/o a fenomeni di crollo per quanto riguarda il substrato roccioso.

Il primo tipo di instabilità è spesso da ricollegarsi a cause di tipo antropico, determinate soprattutto in quelle zone dove i terrazzamenti in pietra a secco messi in opera nel corso del tempo non sono stati più interessati da opere di manutenzione: in questi casi la condizione di disequilibrio è rappresentata dall'abbandono dei terrazzamenti che porta al riappropriarsi da parte del sistema morfogenetico delle sue dinamiche evolutive e fa si che ricominci l'opera di trasporto di materiale verso valle.

I fenomeni di crollo del substrato roccioso sono legati dall'assetto geometrico degli strati che, combinando superficie di stratificazione e superfici di frattura in relazione all'andamento del pendio, determinano le situazioni di instabilità.

Sia i fenomeni di instabilità della coltre sia quelli riguardanti il substrato roccioso interessano generalmente porzioni limitate, coinvolgendo rispettivamente anche singoli elementi terrazzati e/o conci rocciosi, ed in tali casi la rappresentazione cartografica è stata effettuata tramite una simbologia puntuale dell'instabilità rilevata (**frane non singolarmente cartografabili**).

A quanto sopra evidenziato fanno eccezione l'areale a monte del Padiglione Novaro (Istituto Elioterapico) e un'area a ridosso della S.P. 1 Aurelia in corrispondenza del confine sud orientale del territorio comunale.

L'areale attorno al Padiglione Novaro si estende a monte dello stesso fino alla Strada Provinciale n. 47 per Cipressa.

E' costituita da una parte in frana attiva e da una parte in frana relitta (Re), caratterizzate da substrato roccioso fratturato e disarticolato.

La porzione costituita da frana relitta, benchè attualmente non in movimento, è facilmente riattivabile a seguito di eventi piovosi brevi ed intensi e/o persistenti.

A seguito dei fenomeni di instabilità avuti in passato, è stata adottata una classificazione di frana complessa caratterizzata da movimento di tipo scivolamento rotazionale/traslativo (Progetto IFFI).

Testimoniano le problematiche di stabilità della zona l'esistenza del muro di contenimento terra che circonda ad anfiteatro il complesso ospedaliero lato monte (foto 1) ed il collasso delle coltri di copertura avvenuto a seguito dell'evento alluvionale del novembre 2000 che ne ha causato l'impregnazione e la saturazione (sempre a monte dell'ospedale – foto 2).



Foto 1 (tratta dalla documentazione del Piano di Bacino Rii Minori)



Foto 2 (tratta dalla documentazione del Piano di Bacino Rii Minori)

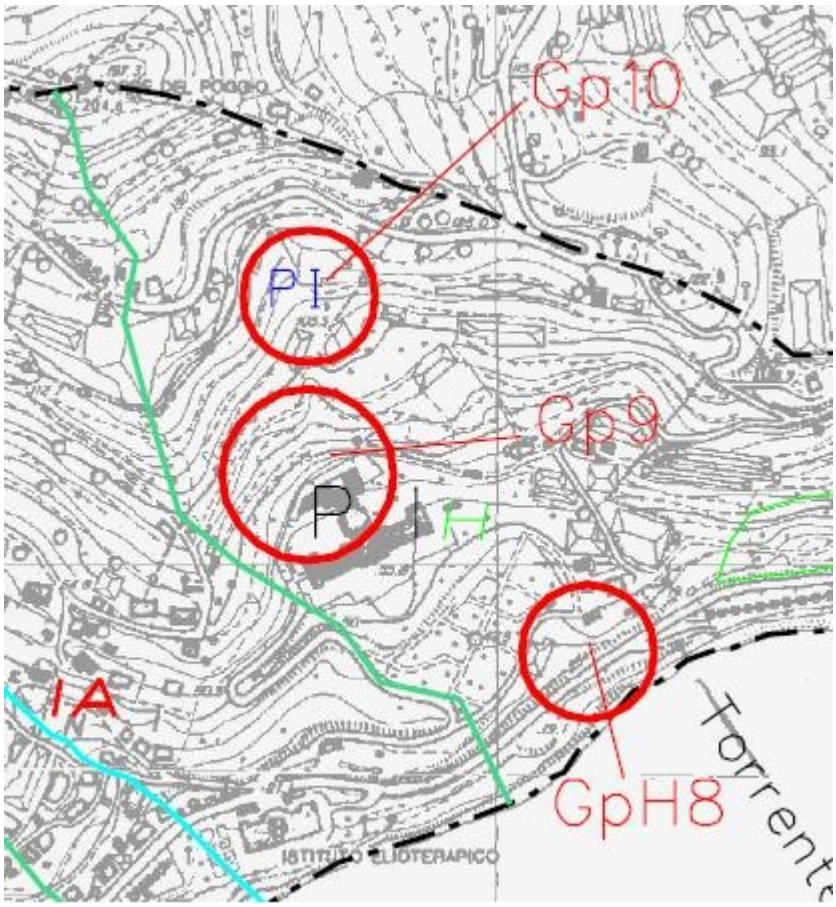
Anche nella porzione a valle dell'istituto, a monte della Strada Provinciale 1 Aurelia, si sono verificate colate di fango e detriti nel corso dell'evento alluvionale del novembre 2000 a seguito del quale sono stati effettuati lavori di ripristino del versante mediante coronamento, riprofilatura e messa in opera di chiodi e reti di protezione (foto 3).



Foto 3 (tratta dalla documentazione del Piano di Bacino Rii Minori)

Oltre ai fattori predisponenti al dissesto precedentemente citati (grado di fatturazione della roccia, spessore della coltre, impregnazione e saturazione) sono da aggiungere acclività del versante, fenomeni di erosione diffusa ed incanalata dovuta ad una non corretta regimazione delle acque superficiali e contrasto di permeabilità coltre – substrato.

Il Piano di interventi di mitigazione del rischio del Piano di Bacino Rii Minori prevede la realizzazione di interventi idraulico ideologici di priorità primaria, interventi di ingegneria naturalistica e di risanamento dei versanti e disciplina delle acque superficiali e interventi di monitoraggio.



Di seguito si riportano le schede informative per gli interventi connessi ai movimenti franosi precedentemente descritti desunte dalla documentazione del Piano di Bacino Rii Minori.

Regione	LIGURIA
Provincia	IMPERIA
Comune	Costarainera
Località	Istituto Elioterapico
Corso d’acqua	Aste scolanti
Tipo di carte utilizzate	Carta Tecnica Regionale – Scala 1:10000.
N° e codice intervento da Carta Interventi	**Gp-H-8**
Codice dissesto	DF-FCA*/11/24
Rischio (R1, R2, R3..)	R1
Soluzioni di progetto	Messa in sicurezza di scarpata in frana
Stima dei costi	Euro 150.000

NOTE

Si tratta di un movimento gravitativo causato dalla impregnazione idrica delle coltri di copertura su un versante senza alcun tipo di drenaggio superficiale direttamente sovrastante la Strada statale n° 1 Aurelia in prossimità dell’Istituto elioterapico.

Gli interventi connessi alla stabilizzazione del versante sono:

- Taglio degli alberi ancora pericolanti
- Disgaggio blocchi instabili di piccole dimensioni e messa in sicurezza di quelli più grandi tramite opere do consolidamento
- Realizzazione di barriere paramassi con sostituzione di quelle danneggiate o inadeguate
- Opere di ingegneria naturalistica

Regione	LIGURIA
Provincia	IMPERIA
Comune	Costarainera
Località	Istituto Elioterapico-Ospedale
Corso d'acqua	
Tipo di carte utilizzate	Carta Tecnica Regionale – Scala 1:10000.
N° e codice intervento da Carta Interventi	**Gp9**
Codice dissesto	SC-FCA*/12/24
Rischio (R1, R2, R3..)	R4
Soluzioni di progetto	Consolidamento versante e drenaggi superficiali
Stima dei costi	Euro 250.000

NOTE

Si tratta di un movimento franoso di dimensioni considerevoli che mette in serio pericolo le strutture ospedaliere del Comune di Costarainera già protette da tempo da un muro di contenimento verso monte.

Si è trattato di un vero e proprio scollamento per scivolamento e scorrimento delle coltri superficiali appesantite e fluidificate dal totale saturazione idrica.

Gli interventi immediati sono così riassumibili:

- Riprofilatura versante
- Prolungamento ed elevazione con potenziamento dell'attuale struttura muraria di contenimento terra.
- Messa in opera di reti nella porzione superiore del versante
- Realizzazione di una trincea drenante a monte dell'area di distacco del materiale e canalette di raccolta
- Realizzazione di sistemi di drenaggio profondi (canne drenanti)

Regione	LIGURIA
Provincia	IMPERIA
Comune	Costarainera
Località	Istituto Elioterapico
Corso d'acqua	Aste scolanti
Tipo di carte utilizzate	Carta Tecnica Regionale – Scala 1:10000.
N° e codice intervento da Carta Interventi	**Gp10**
Codice dissesto	
Rischio (R1, R2, R3..)	R1/R2/R3/R4
Soluzioni di progetto	Monitoraggio e studi di approfondimento
Stima dei costi	Euro 150.000

NOTE

Si tratta di una zona caratterizzata dalla presenza di roccia fortemente alterata e da una cattiva regimazione delle acque meteoriche e di scolo.

Si prescrive quindi uno studio di settore che mediante una campagna geognostica metta in evidenza le tendenze evolutive del sito.

Gli interventi proposti sono pertanto i seguenti:

- Regimazione delle acque superficiali mediante canalizzazioni
- Approfondita campagna di indagini geognostiche che comprenda circa n° 5 sondaggi spinti fino ad una profondità utile alla caratterizzazione dell'area
- Messa in opera di circa n° 5 piezometri per tenere monitorata la quantità di acqua presente nel versante e le variazioni stagionali della stessa da una zona all'altra .
- Messa in opera di circa n° 2 inclinometri disposti a quote diverse sul versante.
- Successivamente alla interpretazione delle indagini geognostiche ed al monitoraggio dell'area mediante periodici controlli sulla strumentazione messa in opera (tempo complessivo del monitoraggio minimo 2 anni), dovrà essere condotta una sintesi valutativa della fenomenologia suddetta con programmazione degli interventi funzionali a mettere in sicurezza del tratto di versante interessato.

Forme antropiche

Riporti (ri)

Aree occupate da depositi di materiali inerti derivanti principalmente dalla costruzione dell'autostrada dei Fiori e della nuova sede della ferrovia. A causa della scarsa compattazione rappresentano aree facilmente soggette a fenomeni di erosione e dilavamento con potenziali fluitazioni di materiale durante gli eventi meteorici più persistenti, in considerazione dell'elevata frazione argillosa; per la porzione di suolo esaminata i materiali si trovano in stato di equilibrio (3).

Sbancamenti (sb)

Sono stati cartografati le opere di sbancamento eseguite per la realizzazione dell'autostrada dei fiori, unici ad essere degni di menzione; per la maggiore porzione sono stati contenuti con muri in calcestruzzo, tuttavia talora ove esiste la roccia nuda, in relazione alla locale fratturazione o alterazione si instaurano fenomeni di ruscellamento diffuso (3).

Cave

E' presente lungo la strada provinciale per Linguelietta poco dopo il cimitero e in località Petachin.

Si tratta di uno sbancamento piuttosto che di vera e propria cava realizzata anticamente per ricavare materiale lapideo per i muri di contenimento.

Benché attualmente abbandonata non presenta particolari fenomeni di instabilità in roccia.

Processi morfogenetici

Sono stati cartografati i processi erosivi legati sia all'azione diretta dell'impatto della pioggia sul terreno, sia a quella dello scorrimento dell'acqua in superficie:

Erosione concentrata di fondo*: si sviluppa ove l'alta acclività unita alla presenza di lineazioni preferenziali fornisce notevole energia alle acque meteoriche raccolte, con la possibilità di problemi di stabilità per lo scalzamento del piede dei versanti. L'individuazione di questo fenomeno riveste notevole importanza in quanto il progressivo approfondirsi dei solchi determina un ulteriore incremento del potere erosivo delle acque di ruscellamento con progressivo aumento delle testate delle incisioni. Strettamente*

legato a tale processo erosivo si ha poi l'erosione spondale: si tratta di scalzamenti delle sponde ad opera dell'azione erosiva dei rii con mobilitazione di materiale e potenziale sbarramento del corpo d'acqua del materiale franato (3).

***Ruscellamento diffuso**: si instaura in maniera preferenziale sulla aree con scarsa copertura detritica ed elevata acclività con particolare dissesto generalizzato ed asportazione della porzione superficiale di suolo, determinando fenomeni di denudazione (3)*

***Rotture di pendio attive/quiescenti**: vengono ricondotti in tale classe le rotture di pendio significative derivate da erosione progressiva o da cause tettoniche; rientrano in tale classe anche i cigli di arretramento morfologico (3).*

Terrazzi marini: ove riconoscibili sono stati cartografati gli orli dei terrazzi

IDROGEOLOGIA

Tavola 4G - Commento alla Carta Idrogeologica

Viene di seguito illustrata la situazione idrogeologica che interessa il comune di Costarainera, in particolare le condizioni di permeabilità dei terreni e le emergenze idriche.

Per la redazione della Carta idrogeologica, oltre al rilievo sul terreno, sono stati utilizzati come riferimenti fondamentali i seguenti dataset:

- Carta idrogeologica dei Piani di Bacino Rii Minori e S. Lorenzo e relative relazioni descrittive (3)
- Studio Idrogeologico relativo alla Galleria ferroviaria di S. Stefano – COGEFAR (4)

Il Rio Piani sfocia a confine tra i Comuni di Costarainera e Cipressa. La sua superficie, che si estende fino a 296.3 m s.l.m., è pari a 0.52 Kmq e risulta così ripartita: 0.21 Kmq nel Comune di Costarainera e la restante parte nel Comune di Cipressa.

Lo sviluppo totale delle aste ammonta a ca. 2.0 Km; l'asta principale è lunga 1.2 Km. Secondo il metodo Horton-Strahler, l'ordine massimo è 2.

Lo spartiacque ha uno sviluppo complessivo di 3.4 Km, il tratto costiero è pari a circa 430 m (3).

Il Rio San Lorenzo, che si origina dalla confluenza del Rio Fossarelli e del Rio Fontanabona (nel comune di Civezza), si sviluppa lungo il confine orientale del Comune di Costarainera e presenta il settore in destra orografica ben sviluppato.

Il bacino del rio Fossarelli ha un'estensione di 2,18 km2, delimitato a Nord dalle strade comunali dei Prati e di Porto Maurizio che lo separano dal rio Fontana Bona e a Sud dal M.te della Costa (400,3 m s.l.m.) e dal M.te Sabini (296,3 m s.l.m.).

Il rio Fossarelli ha un'estensione complessiva di 2.300 m circa e gli apporti principali sono costituiti dal fosso Scause e dal fosso S. Antonio, entrambi in destra. Presenta un andamento ripido sia nella parte iniziale (i = 30 %) che nel tratto finale (i = 20 %) (3).

Permeabilità del substrato e dei terreni di copertura

Per quanto riguarda la permeabilità del substrato roccioso e dei terreni di copertura, sono state individuate quattro classi sulla base dei dati desunti dalla Carta Geolitologica, dalla bibliografia e dai rilievi eseguiti nel bacino:

- *Formazioni permeabili per porosità*
- *Formazioni permeabili per fessurazione, fratturazione*
- *Formazioni semipermeabili per fratturazione*
- *Formazioni impermeabili*
- *Formazioni a permeabilità variabile*

I limiti delle aree appartenenti a ciascuna classe sono stati riportati sulla Carta Idrogeologica (3).

Zone permeabili per porosità (PP)

Sono state considerate tali tutte le zone interessate da depositi alluvionali terrazzati, le coltri detritiche eluvio-colluviali, riporti e sbancamenti e i depositi di spiaggia.

Per quanto riguarda gli accumuli di frana (cartografati nella carta geomorfologica), anch'essi presentano in genere buone caratteristiche di permeabilità soprattutto per porosità, grazie alla elevata eterogeneità dei clasti.

Zone Permeabili per fratturazione, fessurazione (PF)

Vengono inserite in questa classe i litotipi prevalentemente calcareo marnosi appartenenti al Flysch di Sanremo (FSM3) *interessati da più famiglie di fessurazioni e fratturazioni che conferiscono agli ammassi rocciosi una permeabilità secondaria in grande (3).*

Zone semipermeabili per fratturazione o fessurazione (SP)

Appartengono a questa categoria tutte le aree interessate dalla facies arenaceo-marnosa argillosa del Flysch di Sanremo (FSM4*). Detta facies pur essendo interessata, come quella calcareo-marnosa, da un'intensa fratturazione e fessurazione presenta livelli più francamente argillosi che riducono in modo significativo la circolazione dell'acqua all'interno dell'ammasso roccioso.*

Copertura urbana (TU)

Sono state cartografate nella carta idrogeologia le coperture urbane compatte in quanto le opere di urbanizzazione determinano un'impermeabilizzazione della superficie con aumento del deflusso superficiale (3).

Punti d'acqua in superficie – Pozzi e sorgenti

Per cartografare i pozzi e le sorgenti, oltre ai due principali dataset riportati all'inizio del paragrafo, sono stati utilizzati ulteriori dati desunti da una parte della documentazione geologica allegata alle pratiche edilizie messa a disposizione dal Comune di Costarainera.

Quando disponibile, accanto al punto identificativo del pozzo viene fornito il valore di soggiacenza indicativo della profondità del livello dell'acqua rispetto al piano campagna.

I pozzi cartografati sono tutti ad uso irriguo ad esclusione di quello ad uso potabile localizzato all'estremità nord occidentale del territorio comunale, in località S. Sebastiano.

Le sorgenti cartografate risultano tutte utilizzate a fini irrigui.

Si riporta di seguito il modello di circolazione delle acque sotterranee proposto nello Studio Idrogeologico effettuato dal Prof. Antonio Cerro dell'Università di Scienze della Terra dell'Università di Pavia per conto di COGEFAR per la realizzazione della galleria ferroviaria S. Stefano (1989), al quale si rimanda per maggiori approfondimenti.

Le caratteristiche litologiche e strutturali dei terreni attraversati dalla galleria permettono una circolazione delle acque per reti idriche sotterranee. Queste localmente interferiscono tra loro e in condizioni di completa saturazione possono dar luogo alla formazione di acquiferi assimilabili a falde freatiche indipendenti.

Il rilevamento della piezometria e delle caratteristiche delle acque sembrano confermare questo schema ed in particolare che il fenomeno di formazione di un acquifero praticamente continuo inizi a realizzarsi solo ad alcune decine di metri al di sopra del livello del mare per spingersi poi anche al di sotto.

La galleria ferroviaria, mantenendosi per tutto il tracciato a q. 20 circa, interessa per intero tale acquifero.

Le venute d'acqua più o meno copiose, manifestatesi lungo tutta la perforazione, e la diminuzione di portata delle emergenze più importanti trovano conferma nel modello di circolazione sopra esposto.

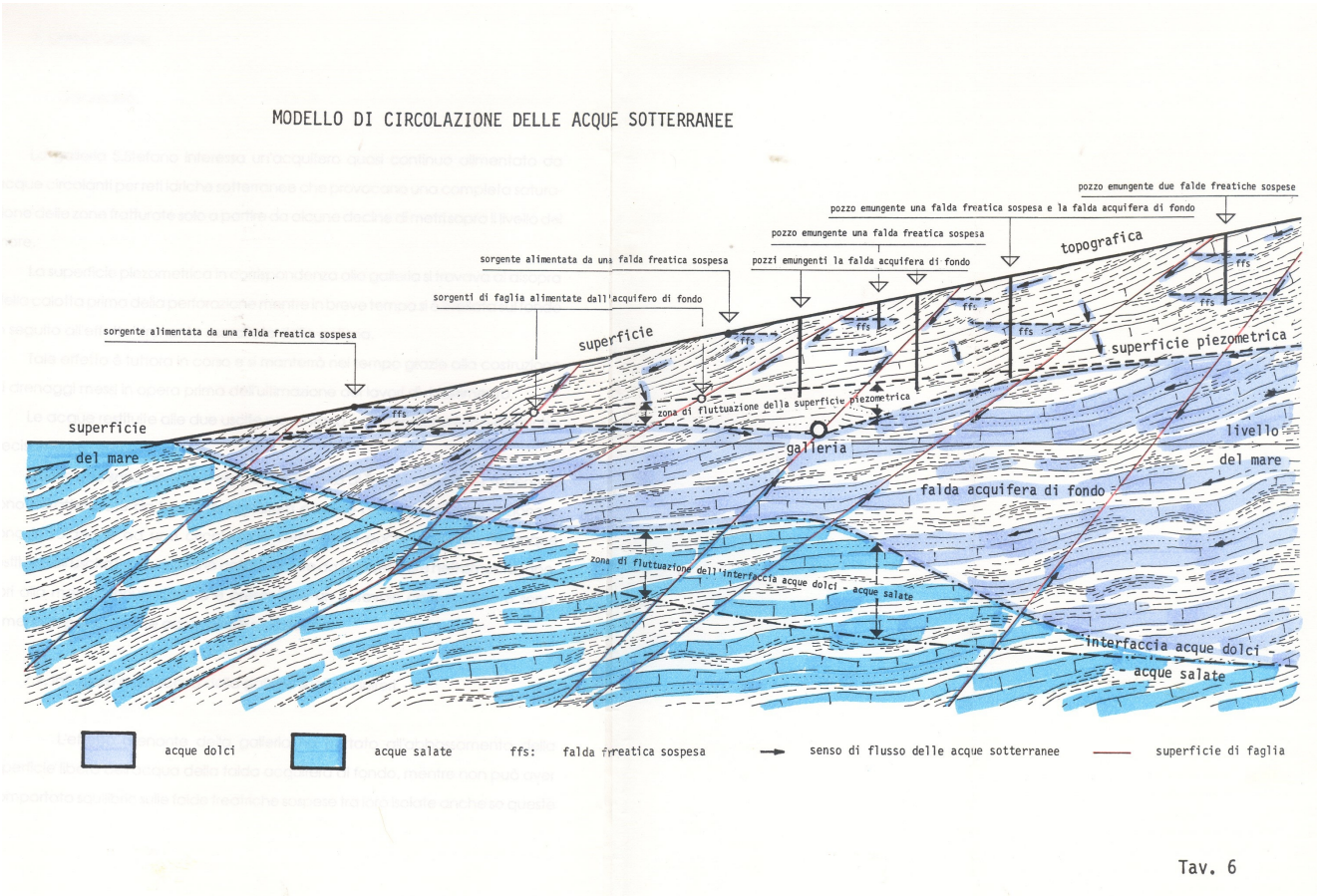
Le caratteristiche fisico-chimiche delle acque indicano la presenza di locali "disturbi" alla circolazione sotterranea. In questa ottica devono essere inquadrate le acque calde e mineralizzate emunte nel tratto orientale della galleria.

Queste devono, almeno in parte, essere in relazione ad un circuito idrotermale normale: dopo aver circolato a profondità tali da interferire con l'interfaccia acque dolci – acque salate devono essere risalite in superficie attraverso una via preferenziale costituita da una o più faglie profonde.

Le manifestazioni di acque dolci a temperatura bassa, al contrario, dipendono esclusivamente da fenomeni di circolazione poco profonda (uscite dalla parte occidentale della galleria).

Le manifestazioni di acque dolci a quote elevate, e non correlabili tra loro, sono verosimilmente legate a serbatoi freatici sospesi, tra loro indipendenti.

La tav. 6 illustra graficamente lo schema qui illustrato.



Tav. 6

MICROZONAZIONE SISMICA

La microzonazione sismica ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande (comunale o sub comunale) le condizioni locali che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso o possono produrre deformazioni permanenti rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

Al fine di verificare gli scenari di pericolosità sismica locale si è fatto riferimento alla DGR 471/2010 "Criteri e linee guida regionali, ai sensi dell'art.1, comma 1 della l.r. 29/83, per l'approfondimento degli studi geologico-tecnici e sismici a corredo della strumentazione urbanistica comunale" con particolare riferimento ai criteri enunciati per la redazione della Carta delle microzone omogenee in prospettiva sismica (livello 1)

Conformemente a quanto previsto dalla sopra citata normativa, sono state realizzare due cartografie di riferimento:

- **Tavola 5G – Carta delle indagini**, nella quale sono stati cartografati i dati esistenti relativi a prove dirette e indirette effettuate sul territorio comunale;
- **Tavola 6G – Carta delle Microzone in Prospettiva Sismica**, che suddivide il territorio comunale in aree a diverso grado di amplificazione

Per la descrizione delle sopra citate cartografie si rimanda all'art. 78 delle Norme Geologiche di Attuazione.

PTCP ASSETTO GEOMORFOLOGICO – LIVELLO LOCALE

Tavola 7G - Commento alla Carta PTCP Assetto Geomorfologico – Livello locale

Le perimetrazioni delle zone di consolidamento (CO) e modificabilità (MO-A e MO-B) ricadenti all'interno del Comune di Costarainera sono state tracciate a scale di maggior dettaglio utilizzando come carta di base l'ortofoto 2007 disponibile tramite servizio WMS dal sito della Regione Liguria.

Si riportano di seguito le disposizioni relative ail'assetto geomorfologico relative alle zone che interessano il territorio del Comune di Costarainera.

Art. 65

Regime normativo di CONSOLIDAMENTO (CO)

1. Tale regime si applica nelle parti dei territorio che presentano condizioni idrogeologiche comportanti rischi di compromissione per l'ambiente e/o pericoli per le attività insediate, e nelle quali peraltro si riscontrano valori paesaggistici o di fruizione che richiedono particolare attenzione.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di far sì che gli interventi che incidono sull'assetto geomorfologico, ed in particolare quelli eventualmente necessari per la prevenzione dei rischi e l'eliminazione dei pericoli, tengano conto dell'esigenza di salvaguardare i valori individuati.

3. Gli interventi preordinati alla prevenzione dei rischi ed all'eliminazione dei pericoli, qualora incidano in misura rilevante sull'assetto paesisticoambientale, dovranno fare riferimento ad uno Studio Organico d'Insieme che ne garantisca il migliore inserimento nel contesto d'ambito, anche attraverso la definizione di appropriata modalità esecutive.

Art. 66

Regime normativo di MODIFICABILITA di tipo A (MO-A)

1. Tale regime si applica nelle parti del territorio nelle quali fattori geomorfologici e/o idrogeologici, pur essendo preminenti nella caratterizzazione ambientale degli insediamenti e delle strutture del paesaggio agrario, non sono tuttavia tali da imporre rigide limitazioni di ordine quantitativo, qualitativo o strutturale agli interventi.

2. L'obiettivo della disciplina è quello di evitare sostanziali alterazioni nei rapporti esistenti tra i fattori antropici del paesaggio e la sua matrice idrogeomorfologica.

3. Sono pertanto consentiti quegli interventi che, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, si adeguano alle condizioni imposte dalle relazioni esistenti tra assetto insediativo e fattori idrogeomorfologici.

Art. 67

Regime normativo di MODIFICABILITA' di tipo B (MO-B)

1. Tale regime si applica in tutte le parti dei territorio non assoggettate ai regimi normativi di cui ai restanti articoli della presente Sezione.

2. Gli interventi in tali zone, oltre a rispettare la specifica disciplina di settore, dovranno conformarsi a criteri di corretto inserimento ambientale delle opere.

ZONIZZAZIONE GEOLOGICO - TECNICA

Tavola 8G - Commento alla Carta di Zonizzazione Geologico-tecnica

La Carta di Zonizzazione geologico-tecnica e le relative Norme di Attuazione Geologico-Tecniche definiscono zone omogenee dal punto di vista della risposta geologico-meccanica locale dei terreni superficiali.

I tematismi di riferimento per la costruzione della carta di zonizzazione sono stati quelli relativi all'assetto geolitologico, , acclività dei versanti, geomorfologico e idrogeologico.

Attraverso la combinazione di tali parametri, unitamente a considerazioni derivate dall'attività di rilevamento diretto sul terreno, sono state definite 6 classi di pericolosità geologica s.l. alle quali sono state associate diverse norme specifiche di zona (cfr. Norme geologiche di attuazione).