

COMUNE DI PAOLA

STATO DI PROGETTO

RELAZIONE GEOMORFOLOGICA

Ga



Progettista:

Ing. Fabio Iaccino

R.U.P. Ufficio Tecnico Comunale

Gruppo di lavoro

Agronomi:

Dott. Giovanni Perrini

Dott. Aldo Mecca

**Elaborato aggiornato e modificato a seguito
dell'accoglimento delle osservazioni di cui alla
delibera del C.C. n°54 del 17/12/2018.**

ADOTTATO CON DELIBERAZIONE DI CONSIGLIO
n. 14 del 12/12/2018

Redazione a cura dell'Ufficio di Piano

Geologi:

Dott. Beniamino Cairi

Dott. Massimo Aita

Il Responsabile - Ing. Fabio Iaccino

Dott. Pasquale Caruso

Dott. Adolfo Principe

Consulente - Geol. Attilio Gianni

Consulenza tecnico-scientifica

Dipartimento di Ingegneria Civile

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

<i>Parte I: Generalità</i>	4
1. PREMESSA	4
<i>Parte II: Inquadramento Geografico-Geologico-Geomorfologico-Strutturale</i>	11
2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE	11
3. LINEAMENTI GENERALI DI MORFOLOGIA DEL TERRITORIO	13
3.1 Fascia di Pianura Costiera	16
3.2 Fascia di Terrazzi Pleistocenici	16
3.3 Fascia di Versanti Pedemontani	18
3.4 Fascia dei Versanti del bordo occidentale della Catena Costiera	18
3.5 Fascia di dorsali e vette della Catena Costiera	19
4. GEOMORFOLOGIA	20
4.1 Forme, processi e depositi di versante	20
Foto 4. Blocchi litoidi sull'attraversamento del Licciardo	25
4.2 Forme, processi e depositi di fluviali	25
4.3 Forme e processi dell'evoluzione del litorale	26
6. INQUADRAMENTO STRUTTURALE GENERALE	29
7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE	35
7.1 UNITÀ IGNEO-METAMORFICHE	37
7.2 UNITÀ SEDIMENTARIE	42
7.3. DEPOSITI ATTUALI	46
<i>Parte III: Dati Idrologici, Idraulici e Idrogeologici</i>	47
8. DESCRIZIONE CLIMATICO AMBIENTALE	47
8.1 TEMPERATURA	48
8.2 VENTI	52

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

8.3 UMIDITÀ	53
8.4 PIOVOSITÀ	55
9. CONDIZIONI IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE	61
9.1 Sorgenti	62
9.2 Bacini Idrografici	63
9.3 Rete idrografica principale	66
9.4 Breve descrizione dei corsi d’acqua	68
9.5 Rete idrografica secondaria	90
Parte IV: Rischio Idraulico e Sismico	91
10. P.A.I -.PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO -	91
11. SISMICITA’	95
11.1 Cenni generali	95
11.2 Dati storici	98
11.3 Classificazione sismica	100
12. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI: INDAGINI EFFETTUATE	103
12.1. Generalità sulle Indagini effettuate	103
12.2 Sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo	104
12.3 Prove SPT	106
12.4 Livello falda	109
12.5 Prove Penetrometriche Superpesanti	111
12.6 Indagini geofisiche di tipo sismico	113
12.7 Determinazione della categoria di sottosuolo nei siti indagati	115
13. ASPETTI LITOTECNICI E DATI DI BASE	118
Parte VI: Classificazione in termini di Pericolosità	122

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

14. CARTOGRAFIA TEMATICA DI SINTESI.....	122
14.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA	122
14.2 PERICOLOSITÀ SISMICA	126
14.3 FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO	128
<i>Parte VII: Norme di attuazione di Carattere Geologico.....</i>	<i>136</i>
15. CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE.....	136
NORME DI ATTUAZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO	137

Relazione a cura del gruppo Geologi

Ogni riproduzione è severamente proibita se non prima concordata con il
gruppo lavori geologi PSC Paola

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Parte I: Generalità

1. PREMESSA

Il Raggruppamento Temporaneo di Professionisti Geologi, costituito dal dr. Beniamino Caira in qualità di Capogruppo, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 47, dal dr. Massimo Aita, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 212, dal dr. Adolfo Principe, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 373 e dal dr. Pasquale Caruso, iscritto all'Ordine dei Geologi della Calabria con il n° 858, giovane professionista iscritto da meno di cinque anni, risultato vincitore del bando di Gara, veniva incaricato, con determina n. 7 del 18.06.2008 dal Dirigente dell'Ufficio tecnico del Comune, di redigere lo studio geomorfologico e dirigere le indagini geognostiche di supporto allo

"Studio Geomorfologico del Piano Strutturale Comunale di PAOLA e REU"

Lo studio è stato elaborato e redatto nel pieno rispetto delle seguenti Leggi e Decreti:

D.M. 11/03/1988; Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Legge Regionale N°7 del 27/04/1998; Regione Calabria – Disciplina per le costruzioni ricadenti in zone sismiche. Snellimento delle procedure in attuazione dell'art. 20 della Legge 10 dicembre 1981, n. 741.

Legge 109 dell'11/02/94 e regolamento di attuazione (D.P.R 21/12/1999; N°554);

D.L. 112/1998 (Art.93 Ig) – Criteri Generali per l'individuazione delle Zone ad elevato rischio sismico;

Legge Regionale N° 19 del 16 Aprile 2002 "Norme per la tutela, salvaguardia, governo ed uso del territorio - Legge urbanistica della Calabria;

Indirizzi P. A. I. (Piano Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PAI) della Regione Calabria (art.1 bis della Legge 356/2000 - art. 7 della Legge 18/5 1989 n°183 – "PAI" ;

Ordinanza del PDCM n° 3274 del 20.03.2003 e s.m.i..

Deliberazione n. 47 del 10.02.2004 G.R. Calabria (aggiornamento della Classificazione sismica del territorio);

D.M. 14.09.2005;

Norme Tecniche per le Costruzioni di cui al D.M. 14.01.2008;

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 – Istruzioni per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le costruzioni".

Circolare Regione Calabria – Dipartimento n. 9, Settore 2 – Contenuto minimo dello studio geologico per la redazione del Piano Strutturale Comunale o sue Varianti Generali.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Lo studio in oggetto è stato condotto attraverso l'esame delle problematiche geologiche, geomorfologiche, litotecniche, idrogeologiche ed idrauliche, climatologiche e sismiche che concorrono alla valutazione del grado di pericolosità del territorio.

Tutto ciò che ha portato alla conoscenza dettagliata del territorio di Paola e alla successiva approvazione del Documento Preliminare del P.S.C. come il rilevamento geologico e geomorfologico superficiale, effettuato con il massimo dettaglio possibile, la raccolta e ricerca di tutti i dati sensibili riguardo l'evoluzione geodinamica dell'intero contesto geologico cui si colloca il territorio in oggetto, la sismicità storica che ha interessato Paola, i rischi da frana, fluviale e costiero cartografate PAI, nonché le fenomenologie geomorfologiche significative, quali quelle gravitative ed erosive in senso lato, insieme ad una minuziosa ricerca di tutte le indagini geognostiche effettuate sull'intero territorio, raccolte in apposito volume di questo studio, ha consentito di pianificare la campagna di indagini.

La mappa concettuale su cui è stato elaborato lo studio è elencata di seguito:

1. acquisendo il Parere del Genio Civile di Cosenza, sulla Variante generale al P.R.G., nota numero di prot. 2757 – Serv. 62 del 08.03.1999 – All.1;

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

2. approfondendo il quadro delle conoscenze già disponibili, mediante un minuzioso e dettagliato rilevamento geologico e geomorfologico di campagna, quasi quotidiano, iniziato sin dalla data di affidamento dell’incarico, il quale ci ha permesso di interloquire preparati, con tutti i soggetti, già nella fase di concertazione. I rilievi geologici sono stati effettuati con il massimo dettaglio possibile e le carte tematiche prodotte chiariscono il contesto stratigrafico-strutturale e l'evoluzione paleogeografica del sito;

3. redazione dello studio e della Cartografia per giungere all’approvazione del Documento Preliminare e alla successiva conferenza di Pianificazione;

4. ancora una serie di sopralluoghi di campagna finalizzati ad accertare definitivamente le anomalie geomorfologiche soggette ad una dinamica evolutiva di tipo attualistico, che si esplicano attraverso stadi di quiescenza e di movimento a seconda dei regimi di piovosità;

5. ubicazione di n. 4 Sondaggi geognostici a carotaggio continuo, che hanno permesso di stabilire il quadro qualitativo della distribuzione verticale dei terreni affioranti e la stratigrafia del primo sottosuolo con 2 prove SPT in ogni foro di sondaggio e prelievo di 4 campioni indisturbati, di n. 5 Prove Penetrometriche dinamiche superpesanti (DPSH - DYNAMIC PROBING SUPER HEAVY) che hanno permesso la catalogazione e la parametrizzazione del primo sottosuolo, attraverso una immagine in continuo della consistenza del terreno, di n. 2 Prospezioni geofisiche di tipo sismico, e n. 11 Sondaggi geofisici di tipo sismico

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

con metodologia MASW (MULTICHANNEL ANALYSIS OF SURFACE WAVES) per la zonazione in funzione delle categorie di suolo di fondazione ai sensi della o.p.c.m. 3274; analisi di laboratorio sui campioni prelevati per la determinazione dei parametri fisici e meccanici;

A ciò, come detto si sono aggiunte tutte le indagini meccaniche già effettuate sul territorio e da noi reperite. Al riguardo è stato predisposto un ulteriore elaborato, in cui sono state restituite, georeferenziate, tutte le indagini rinvenute.

6. esamina del territorio sotto l'aspetto climatologico e sotto quello della sismicità prestando particolare attenzione alla individuazione di situazioni che rappresentano una debolezza del sistema, in quanto capaci di determinare variazioni nella risposta sismica locale. La pericolosità geomorfologica, la pericolosità idraulica, e, infine, la vulnerabilità idrogeologica dell'area sono state affrontate secondo gli indirizzi della *Legge n. 19 del 16 aprile 2002*.

7. sono state determinate, ai fini della comprensione dell'assetto geostatico, dalle indagini eseguite e dalla raccolta dei dati geologico-geognostici accreditati, le condizioni geologico-stratigrafiche, tettonico-strutturali, idrogeologiche e geotecniche di primo livello dei terreni;

8. i dati geotecnici ricavati hanno permesso di approfondire le conoscenze mediante verifiche di stabilità su tratti di versanti significativi, sulla pianura costiera sono state determinate le condizioni che potenzialmente potrebbero, in relazione alla presenza di falda, causare possibilità di liquefazione;

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9. sono state quindi suggerite le norme geologiche di attuazione, che rappresentano la traduzione in termini pratici e di comune comprensione delle valutazioni in ordine alla effettiva fruibilità dei terreni, così come sono state sintetizzate nella tavola di sintesi finale cfr. Tav. G13 Carta della Fattibilità delle Azioni di Piano).

Infatti, sono stati individuati criteri di univoca interpretazione, così che, chiunque opererà nell'ambito dello Strumento Urbanistico, possa applicarle senza eccezioni, per tutelare gli interessi superiori collettivi e ambientali.

Tutte le carte tematiche di base, indicate dalla normativa su esposta, sono state elaborate alla scala richiesta, cercando di ottenere il miglior grado di definizione e dettaglio.

In alcuni casi, per praticità di rappresentazione e consultazione, in una stessa carta sono stati raggruppati più di un tematismo.

In particolare, le carte redatte tutte a scala 1:10.000 consistono in:

- ✓ TAV. G1 Carta Geologico-Strutturale;
- ✓ TAV. G2 Carta dei Vincoli PAI;
- ✓ TAV. G3 Carta Geomorfologica;
- ✓ TAV. G4 Carta delle Altimetrie;
- ✓ TAV. G5 Carta delle Acclività dei Versanti

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

- ✓ TAV. G6 Carta delle Unità di Paesaggio;
- ✓ TAV. G7 Carta dei Bacini Idrografici;
- ✓ TAV. G8 Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico;
- ✓ TAV. G9 Carta Ubicazione Indagini effettuate e reperite;
- ✓ TAV. G10 Carta delle Pericolosità Sismiche;
- ✓ TAV. G11 Carta delle Pericolosità Geologiche;
- ✓ TAV. G12 Carta Litotecnica;
- ✓ TAV. G13 Carta delle Fattibilità delle Azioni di Piano.

Elaborati:

- Relazioni Verifiche di stabilità;
- Relazione sulle Indagini con Certificati in originale di tutte le indagini e prove eseguite;
- Raccolta sondaggi a carotaggio continuo effettuati sul territorio di Paola.

La metodologia suggerita dalla Circolare della Regione Calabria – Dipartimento n. 9 – prot. N. 16701 del 27.07.2009 riguardo gli standard minimi relazione geologica, art. 13 legge 64/74, fa strettamente riferimento a quanto sopra indicato, tracciando quindi, uno schema di lavoro, al quale il presente studio si è attenuto.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Parte II: Inquadramento Geografico-Geologico-Geomorfologico-Strutturale

2. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

Paola, il centro più grosso dell'Alto Tirreno cosentino, si estende per 42.5 Km², fino alla Serra Montagna Grande, a quota di 1375.0 m..



Foto 1. Veduta rappresentativa di Paola dal versante della Crocetta

Presenta quindi caratteri costieri, collinari e montani e conseguenti differenze climatiche, ambientali e litologiche.

L'area di studio può essere chiaramente distinta in due zone: quella occidentale caratterizzata dai terrazzi marini e fluviali della pianura costiera, che raggiungono circa i 200 metri di altezza, e quella orientale caratterizzata dai rilievi collinari e montani delle prime propaggini e della Catena Costiera stessa.

Al passaggio tra le litologie sedimentarie e quelle igneo-metamorfiche si osserva una variazione di pendenza (circa 20°).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Infatti presenta nelle aree abitate pianeggianti i caratteri delle aree costiere, nelle aree del centro abitato medio-alto i caratteri dei terrazzi marini, nelle aree periferiche quelli collinari e, man mano che ci si inerpicava lungo i tornanti della Crocetta, il paesaggio assume fisionomie forestali e montane.

Non esiste, nel territorio di Paola, un centro rurale di notevole importanza in quanto, quello che prima si poteva considerare periferia o borgata è oggi, grazie alle politiche amministrative, ben integrato nella città.

Il suo territorio ricade, nella cartografia geologica ufficiale (Carta Geologica della Calabria CASMEZ, in scala 1: 25.000) nel Foglio 229 III SO Paola, nella cartografia topografica ufficiale (Carta Topografica d'Italia I.G.M. in scala 1:10.000), all'interno dei Fogli 229 III SO Sez B Paola, III SO Sez A – D Fuscaldo, III SE Sez D Vaccarizzo, III SE Sez C Bucita e 236 IV NO Sez. A San Lucido, IV NE Sez D Monte Martinella, nonché nei Fogli Elementi 559011, 559012, 559013, 559014, 559023, 559024, 559051, 559052, 559054, 559063 e 559064 della nuova Carta Tecnica Regionale in scala 1: 5.000.

È identificato geograficamente dalle seguenti coordinate:

39° 22' 00" di latitudine N

16° 02' 00" di longitudine E.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

3. LINEAMENTI GENERALI DI MORFOLOGIA DEL TERRITORIO

L'assetto geomorfologico del territorio di Paola è stato studiato attentamente sia da terreno che dall'analisi di foto aeree. In linea generale è possibile osservare un rilievo, disposto N-S, il cui confine rappresenta lo spartiacque principale del territorio di Paola, da cui discendono numerosi corsi d'acqua che mostrano, a monte, una notevole tendenza all'erosione (cfr Tav. G3 Carta Geomorfologica) mentre, allo sbocco sul mare, una tendenza a rilasciare depositi detritici in periodi di intensa piovosità. C'è da dire comunque, che la maggior parte dei corsi d'acqua sono attualmente sistemati, confinati e intubati, anche se manca la manutenzione quotidiana e indispensabile di pulizia degli alvei, al fine di mitigare la propensione all'erosione.



Foto 2. Torrente Licciardo. Vecchi muri di confinamento

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Infatti, le azioni modellatrici passate hanno inciso e profondamente modificato, nel tempo, le morfologie in funzione delle caratteristiche litomeccaniche e dell'avvicinarsi di diverse condizioni climatiche. La condizione geomorfologica di maggior influenza attuale è il clima che, mediante azioni delle acque sia di precipitazione meteorica che canalizzata, esplica un'importante funzione modellatrice.

I controlli di campagna hanno consentito di individuare sulla piana costiera importanti modificazioni geomorfologiche come antiche superfici di valli fluviali e coni di deiezione. Questi ultimi sono elementi geomorfologici importanti, fossili e resi inattivi dall'uomo, confinando e intubando i corsi d'acqua, oggi intensamente urbanizzati.

In alcuni casi si nota una tendenza alla deposizione nella parte terminale del corso d'acqua, con relativa incisione dei coni stessi da parte dello stesso. Alcuni si presentano smembrati o incisi dall'alveo fluviale e sono sospesi ad altezze variabili tra i 4.0 ÷ 5.0 e i 10.0 metri.

C'è comunque da sottolineare che l'evoluzione morfologica risente oltre che della complessa sequenza evolutiva, tuttora attiva, succedutasi nel corso della storia geologica, anche dagli effetti concomitanti di una serie di cambiamenti climatici e antropici che determinano condizioni di precarietà.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Infatti, la piovosità ormai concentrata in brevissimo tempo, dopo lunghi periodi siccitosi, per gli effetti simultanei di una copertura vegetale praticamente assente, comporta un salto di permeabilità che sembra essere il principale responsabile di fenomeni, quali il soliflusso e le lacerazioni tipiche dei versanti costituiti da tali litotipi.

I disboscamenti, i tagli indiscriminati e gli incendi che con cadenza periodica squarciano il territorio nel suo complesso, negli ultimi 30 anni, hanno comportato la drastica alterazione di delicati equilibri naturali, innescando situazioni di evidente dissesto.

A questo si aggiunga la mancanza del presidio umano continuo che, realizzava e manteneva, attraverso la pratica agricola, una fitta serie di opere di sistemazione capillari idraulico-forestale che, almeno parzialmente, compensavano gli effetti negativi del disboscamento.

In particolare possiamo suddividere Paola, morfologicamente in:

- 1- fascia di pianura costiera;
- 2- fascia dei terrazzi pleistocenici;
- 3- fascia pedemontana dei versanti di raccordo tra i terrazzi pleistocenici e la Catena Costiera;
- 4- fascia del bordo occidentale della Catena Costiera;
- 5- fascia di dorsali e vette della Catena Costiera

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

3.1 Fascia di Pianura Costiera

Tale fascia di territorio è compresa tra la linea di spiaggia e il limite superiore delle alluvioni fissate dalla vegetazione. Essa presenta pendenze irrilevanti (cfr. Tav. G4 Carta delle Acclività dei Versanti).

Le aree si sviluppano lungo tutto il territorio comunale per una lunghezza superiore ai 7.00 Km ed una larghezza compresa tra 200-400 metri circa.

Delle aree comunali essa è quella con la superficie meno estesa, costituendo la fascia terminale di territorio prima della linea di spiaggia. E' costituita da antichi depositi di litorale, sui quali si sono sovrainposti spessori apprezzabili di alluvioni (potenza minima riscontrata dalle indagini raccolte ed effettuate e dalla letteratura esistente pari a circa 15.00 metri). In parte sono presenti anche prodotti colluviali derivanti dall'erosione dei litotipi che costituiscono i versanti, nel corso di piogge molto intense dei numerosi corsi d'acqua, ramificati e con bacini idrografici abbastanza estesi (cfr. Tav G7 Carta dei Bacini Idrografici), del regime idraulico particolare, molto simile alle tipiche fiumare calabresi.

La pianura costiera, ovviamente, è priva di fenomenologie geomorfologiche quali frane attive e quiescenti, ma presenta rischio di esondazione e rischio di erosione costiera.

3.2 Fascia di Terrazzi Pleistocenici

Rappresentano la maggior parte delle aree sulle quali sono ubicati il nucleo di antica edificazione (centro storico), e quello di recente edificazione (attività commerciali, direzionali e scolastiche), ed alcuni degli attuali nuclei di nuova

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

edificazione, sparsi un po' ovunque nel territorio di Paola.

Si presentano con basse pendenze, degradano verso ponente, dove sono delimitati da ripidi versanti a volte prossimi alla verticale (Faro sul promontorio di Piano Torre).



Foto 3. Il caratteristico Faro di Paola sul promontorio di Piano Torre

Litologicamente tali terrazzi sono costituiti da conglomerati eterometrici a granulometria prevalentemente grossolana, con dimensioni dei clasti di natura igneo-metamorfica, fino ad alcuni decimetri.

Lo spessore è variabile, ma aumenta considerevolmente da est ad ovest, fino a raggiungere alcuni decimetri (Località "Piano Torre" sul Torrente San Francesco) .

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

3.3 Fascia di Versanti Pedemontani

Costituiscono quella fascia di territorio pedemontano (200.0 ÷ 600.0 metri circa) che raccorda i terrazzi con la Catena Costiera. Morfologicamente inizia in corrispondenza del cambio brusco di pendenza nella zona di monte dei terrazzi pleistocenici, con gli affioramenti cristallino-metamorfici, spesso obliterati da strati di materiali di copertura.

3.4 Fascia dei Versanti del bordo occidentale della Catena Costiera

Tali versanti, rappresentano una grossa porzione di territorio comunale, con una forte impronta ambientale dal punto di vista naturalistico che, a parere degli scriventi, sono sicuramente tra i più belli al mondo. Essi si presentano con una morfologia aspra, interessati da pendenze elevate (cfr. Tav. G5 Carta delle Acclività dei Versanti) ed intensa erosione, solcati da un insieme di aste torrentizie che hanno origine prevalente nelle zone medio alte dei versanti (cfr. Tav. G3 Carta Geomorfologica e Tav. G7 Carta dei Bacini Idrografici).

Nelle zone montuose del territorio prevalgono ovviamente le rocce cristalline con prevalenza di scisti filladici e gneiss. Solitamente, ma non sempre, l'aspetto superficiale più comune dei complessi cristallino-metamorfici calabresi, è quello di un ammasso roccioso degradato, alterato e intensamente fratturato, ricoperto da una spessa coltre d'alterazione argilloso-sabbiosa, spesso sede di manifestazioni sorgentizie (cfr. Tav. G8 Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

3.5 Fascia di dorsali e vette della Catena Costiera

La parte montana di Paola costituita da dorsali di media estensione e dalle poche vette della Catena Costiera, disegna modeste fasce di territorio a quote prevalentemente superiori ai 1000 m s.l.m.. Rappresentano aree di spartiacque morfologici superficiali che drenano le acque sia sul versante paolano, che sul versante della Valle del Crati. Prevalgono in questa fascia le rocce metamorfiche, costituite da scisti filladici.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

4. GEOMORFOLOGIA

Da un punto di vista geomorfologico l'area del Comune di Paola presenta, nella maggior parte, un aspetto tipicamente collinare e le peculiarità morfologiche sono strettamente legate alle formazioni geologiche affioranti.

Nella zona orientale dell'area, dove affiorano le unità metamorfiche della Catena, la morfologia è caratterizzata da rilievi più acclivi con estese coperture boschive contraddistinte dalle già citate incisioni vallive incassanti laddove è in essere il comportamento litoide delle rocce.

Il settore occidentale è caratterizzato dai terrazzi marini e continentali che presentano, in alcuni casi, consistenti problemi idrogeologici, e dalla piana costiera che presenta una morfologia pianeggiante.

Le informazioni geomorfologiche sono state organizzate sulla base della legenda proposta nel tematismo specifico (cfr. Tav. G3 Carta Geomorfologica).

Le forme, i depositi ed i processi presenti nell'area sono stati suddivisi in tre tipi:

1. Forme, processi e depositi di versante
2. Forme, processi e depositi fluviali
3. Forme e processi dell'evoluzione del litorale

4.1 Forme, processi e depositi di versante

Un elemento decisivo nella formazione del paesaggio è determinato dalla gravità e, le principali forme di evoluzione gravitativa, sono rappresentate dalle

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

frane, dalle falde detritiche, dalle superfici di soliflusso e dalle forme di evoluzione rapida come le colate detritiche.

Le Frane

In questa area tirrenica, in ragione della fragilità geologica e litotecnica, la presenza di fenomeni franosi fa parte delle caratteristiche del territorio e numerosissime sono le porzioni di territorio interessate. Per quanto riguarda lo stato di attività, le forme ed i processi franosi cartografati, sono stati distinti in **attivi, quiescenti e stabilizzati (paleofrane)**. I tipi di frana identificati sono stati raggruppati secondo le loro caratteristiche in frane di scorrimento o scoscendimento, frane di colamento, frane di crollo e frane complesse.

Per quanto riguarda l'ubicazione dei fenomeni franosi, questi sono omogeneamente distribuiti nel territorio a testimonianza di una notevole fragilità morfologica. Questi fenomeni si impostano, di preferenza, sulle testate degli impluvi e dei corsi d'acqua, in quanto in queste aree il fenomeno di arretramento morfologico è più attivo (cfr. Tav. G3 Carta Geomorfologica). Tuttavia a causa del progressivo approfondimento ed erosione dei corsi d'acqua, provocato dai cambiamenti climatici e dal cambiamento nella gestione antropica del territorio di questi anni, anche i fianchi delle valli sono frequentemente interessati da frane.

Tra le frane attive, in considerazione della presenza dei terreni metamorfici con soprastanti materiali dei terrazzi pleistocenici, sono prevalenti le tipologie di frana per scorrimento.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Le frane di colamento, anch'esse numerose, costituiscono una particolarità di questi ultimi due inverni (2008/09 e 2009/10), e sono presenti sui versanti collinari del territorio.

Molto frequenti sul territorio sono le frane quiescenti che costituiscono le forme ed i fenomeni in stasi che non avendo esaurito la loro evoluzione possono riattivarsi soprattutto a seguito di interventi antropici di modifica dell'equilibrio raggiunto, oppure possono riattivarsi in quadri morfoclimatici o condizioni climatiche diverse da quelle attuali od eccezionali.

Tra le frane stabilizzate, le paleofrane sono presenti in quantità molto minore rispetto alle altre, solitamente sono legate a vasti fenomeni che comprendono anche grandi impluvi e ampie zone.

Nel settore nordoccidentali del territorio, questi fenomeni sono quelli più numerosi ed interessano l'area in esame.

Nella zona montana, nelle incisioni più importanti, le paleofrane sono ancora in evoluzione e si rivelano come eventi erosivi con fenomeni attivi di arretramento; questo si manifesta solitamente alle testate dei fossi e dei corsi d'acqua che continuano ad arretrare nella loro evoluzione morfologica.

Soliflussi o creep

L'accumulo dei sedimenti pleistocenici ha determinato, oltre alle frane, la presenza di estese aree soggette a depositi di versante e soliflusso. Siamo in presenza di movimenti lenti della porzione più superficiale dei materiali presenti, che determinano la deformazione dei versanti e la creazione delle tipiche

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

montanature delle coltri superficiali; spesso, in ragione dell’abbandono delle pratiche agricole e del territorio, questi fenomeni evolvono in modeste e locali frane di colamento.

Questo fenomeno, generalmente, non interessa spessori di sedimento superiori ai tre metri e genera le tipiche ondulazioni osservabili in un’ampia porzione del territorio; frequentemente, se è presente una copertura erbosa, essa rimane intatta e si deforma insieme al terreno.

Numerose evidenze di questi fenomeni sul territorio, non sono state distinte singolarmente all’interno della Carta Geomorfologica, ma inglobate all’interno di un areale più esteso che si allarga dai cigli fino a comprendere le aree circostanti.

Detriti di versante

Nel territorio sono frequenti le coperture di detrito di versante a causa proprio dell’evoluzione morfologica che esso presenta. Queste sono rappresentate da coltri detritiche originatesi col sollevamento e sgretolamento della catena.

La granulometria di questo deposito varia da limi a sabbie all’interno delle quali sono presenti blocchi di varia pezzatura di materiali metamorfici.

Queste zone infatti, a volte antropizzate e coperte di vegetazione, sono sede di numerosi fenomeni di instabilità quiescente che possono riattivarsi se non correttamente gestite.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Le scarpate morfologiche

Le scarpate morfologiche sono tipiche dei territori della Catena Costiera e sono strettamente legati alle frane di crollo ed avvengono in corrispondenza di condizioni giaciture particolari; il crollo è il meccanismo che permette il mantenimento della verticalità a queste morfologie.

Talvolta, il meccanismo delle scarpate è legato all'erosione fluviale che porta alla formazione di esse, per scalzamento alla base di terreni predisposti ai crolli.

Talvolta, è dovuto invece al sollevamento della Catena che ha provocato la fatturazione delle masse litoidi metamorfiche presenti a Paola.

Lungo la statale 107 l'elevata acclività, la concomitante presenza di pareti verticali e la naturale fatturazione della roccia, rendono queste zone, specie nell'area di attraversamento dei Torrenti Zio Petruzzo, Licciardo e Manca di Gatto, a rischio di frane per crollo e per ribaltamento di materiale lapideo che potrebbe raggiungere pericolosamente le abitazioni sottostanti e l'asse stradale (foto 4).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”



Foto 4. Blocchi litoidi sull'attraversamento del Licciardo

4.2 Forme, processi e depositi di fluviali

Come ampiamente riferito in seguito, riguardo i bacini idrografici, Paola è tagliato in fasce (Est – Ovest) dalla presenza di numerose incisioni, due delle quali, il Laponte a nord e il Deuda a sud, costituiscono anche il confine amministrativo del comune, dividendo Paola dal comune di Fuscaldo il primo e di San Lucido il secondo.

Tutti questi torrenti incidono profondamente le valli fluviali nella zona montana e collinare, con conseguenti fenomeni erosivi che provocano numerose colate detritiche sulle sponde degli stessi.

Si ricordano, a memoria d'uomo, gli eventi alluvionali dei torrenti Palumbo e Tordillo che hanno interessato la località di Sotterra, la SS18, la variante alla

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

SS18 e la SS 18 ter nel 1981 e, nel dicembre 1996, quelli dei torrenti Palumbo e Tordillo.

È necessaria quindi una costante manutenzione delle opere idrauliche delle aste torrentizie, verificare la loro funzionalità, controllare la presenza in alveo di vegetazione e materiale trasportato, in grado di formare fenomeni di tappo.

4.3 Forme e processi dell'evoluzione del litorale

In linea molto generale, in quanto esula dalle finalità di questo studio, si descrivono gli effetti sul litorale e le difese realizzate, in relazione al ripascimento e dell'erosione degli ultimi 50 anni.

Molteplici sono infatti gli studi che, eminenti figure professionali, hanno effettuato sull'area, che hanno consentito di pervenire ad un livello di informazioni tali che hanno permesso di stabilire le opere di difesa necessarie a contrastare l'erosione.

A nord, nei pressi del confine con il comune di Fuscaldo fino al campo sportivo, è in essere una scogliera radente F.S. addossata al rilevato ferroviario, in massi naturali, completata nel 1981.

A sud di questa, in prossimità del cuore del rione S. Agata è presente una difesa foranea soffolta, fin quasi allo sbocco del torrente San Francesco, che difende il lungomare, a cura dell'Amministrazione Provinciale.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Ancora più a sud, la spiaggia è in accrescimento ed è qui che è stato progettato il porto di Paola.

In corrispondenza del confine con San Lucido, dove esiste un tratto in erosione, sono stati progettati e realizzati pennelli a T, a protezione del rilevato ferroviario, completati nel 1991 (foto 5).



Foto 5. Pennelli a T tra Paola e San Lucido

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

5. ACCLIVITÀ

Vista la conformazione morfologica del territorio di Paola e quando dettato dalle Linee Guida della Legge Urbanistica, si è ritenuto opportuno individuare le seguenti classi di acclività:

$00\% < p < 10\%$

$10\% < p < 20\%$

$20\% < p < 35\%$

$35\% < p < 50\%$

$50\% < p < 80\%$

Esse rappresentano, per ciascuna classe litotecnica, significative soglie di pendenza oltre le quali vi è una maggiore propensione al dissesto.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

6. INQUADRAMENTO STRUTTURALE GENERALE

Il bacino di Paola è un bacino di scarpata situato lungo il margine tirrenico orientale (ETM) e disposto parallelamente ad esso con direzione NNW-SSE. Tale bacino presenta il massimo spessore di sedimenti plio-quadernari osservato fra i bacini peritirrenici ed è delimitato da un rilievo di scarpata composito, costituito da sedimenti plio-quadernari deformati.

Argnani e Trincardi affermano che *“ad una fase iniziale di deposizione di un prisma di margine distensivo, durante il Pliocene, fa seguito un episodio compressivo a carattere regionale che ne provoca il raccorciamento lungo una direzione all’incirca perpendicolare al margine. La copertura sedimentaria, di conseguenza, si scolla dal basamento, e/o al proprio interno, producendo una fascia di anticlinali disposte lungo la scarpata. Tale bacino viene successivamente riempito mentre una attività tettonica distensiva si manifesta nella parte inferiore del margine e talora interessa i rilievi di scarpata”*.

Nell’area dell’alto tirreno cosentino è ben esposta la sovrapposizione tettonica di elementi della catena alpina calabrese (catena cretacico-paleogenica a vergenza europea) su elementi della catena appenninica (catena neogenica a vergenza africana) (Scandone et alii, 1974).

A scala regionale si assiste ad un progressivo assottigliamento dell’intero edificio alpino da sud verso nord, raggiungendo il suo massimo tra Guardia Piemontese e Cetraro (Dietrich 1977).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

I contatti tra le varie unità sono fortemente obliqui tra loro, così che alcune unità possono presentarsi estremamente assottigliate o essere addirittura elise. Il territorio comunale di Paola, come tutta questa parte della Catena Costiera, è stato interessato da intensa e continua attività tettonica determinata dall'innalzamento della stessa.

Infatti, alla fine del Calabriano, il generale sollevamento della Catena riattiva e genera importanti sistemi di faglie con direzione prevalente NS.

Anche su questo lato tirrenico, determinando movimenti compressivi, conseguono faglie, evidenti su buona parte del territorio comunale, e su alcune di queste faglie, si sono impostati gli importanti corsi d'acqua di Paola.

Molte restano comunque di difficile individuazione, sia a causa della presenza in superficie, di uno strato di alterazione e degradazione (di almeno 5.00 ÷ 6.00 metri di spessore), sia per la presenza di coperture recenti (eluvio-colluviali e/o alluvionali), che in parte obliterano il complesso cristallino.

Sono comunque state cartografate tutte le faglie certe e probabili, sia per i numerosi riscontri diretti in sito, che attraverso considerazioni sui contatti stratigrafico-tettonici estratti dalla cartografia ufficiale.

Ciò si nota in special modo nelle aree del Cimitero, della Torre cittadina (centro storico), del Santuario di San Francesco (foto 6), dell'Ospedale civile, sia per i riscontri attraverso la visione delle foto aeree, dove si osserva immediatamente il cambio repentino della direzione di deflusso delle acque di alcuni importanti torrenti di Paola.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"



Foto 6. Specchio di faglia in prossimità del "Convento di Clausura"

A Paola la successione tettonica comprende, dal basso verso l'alto, solo elementi della unità alpina:

▪ Unità di Bagni-Fondachelli:

Sequenza: radiolariti, metapeliti e calcari cristallini; metaconglomerati e quarziti in disconformità su metapsammiti e filladi, contenenti occasionalmente metabasiti.

Età della Sequenza: basamento pre-Triassico e copertura sedimentaria Triassico-cretacico inf.

Spessore massimo: max 300 m.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Tipo di metamorfismo: basso grado della facies degli scisti verdi (metamorfismo ercinico), e sovrainposto, un bassissimo grado della facies degli scisti verdi, al limite della diagenesi (metamorfismo alpino)

Età del metamorfismo alpino: non più antico del Creatico inf.

A Paola affiora a sud-est del Cimitero e a Cozzo Luparello.

▪ Unità di Castagna:

Sequenza: gneiss, gneiss occhiadini e graniti s.l., micascisti.

Spessore massimo: intorno ai 700.0 metri

Metamorfismo: pre-Triassico, con effetti alpini localizzati nella parte bassa; basso grado della facies degli scisti verdi (metamorfismo ercinico), e sovrainposto, un bassissimo grado della facies dell'Unità, indicativi di alta pressione e bassa temperatura.

Tale Unità, in contatto tettonico e discordanza angolare con l'Unità di Bagni, affiora estesamente nella parte centro settentrionale del territorio di Paola, dal Torrente San Domenico e dalla località di San Miceli, fino a quote variabili tra i 600 e i 900 metri in prossimità di Cozzo Tortora.

▪ Unità di Polia-Copanello:

Sequenza: Litologia: gneiss a biotite e granato con sillimanite e cordierite, anfiboliti, granulati, marmi, dioriti.

Spessore: molte centinaia di metri

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Metamorfismo: pre-Triassico, con effetti alpini localizzati nella parte inferiore dell'Unità, indicativi di moderata alta pressione.

Essa rappresenta la formazione strutturalmente più alta del complesso cristallino-metamorfico e comprende la formazione dioritico-kinzigitica, in sovrapposizione tettonica, a Paola, sull'Unità di Castagna.

I sovrascorrimenti sono presenti ovviamente nelle aree della Catena Costiera e sono osservabili a nord della località di San Miceli a quota intorno ai 300 ÷ 400 m s.l.m., tra i graniti biotitici sovrascorsi su quelli muscovitici, e leggermente più a monte tra i graniti muscovitici sovrascorsi sulle filladi. Nella zona centrale del territorio comunale, in un'area compresa tra i Torrenti San Francesco e San Domenico a quota di circa 500 ÷ 700 m s.l.m., sono presenti due sovrascorrimenti, uno dei quali interessa i litotipi costituiti da micascisti-gneiss con ammassi pegmatitici che sono sovrascorsi sulle filladi, e l'altro che interessa gneiss con scisti biotitici granatiferi sovrascorsi sulle filladi.

Le probabili lineazioni strutturali significative, sono quelle che coincidono con alcune delle aste fluviali più importanti che attraversano il territorio di Paola. Infatti attraverso l'esame della Carta Geologica (cfr. Tav. G1 Carta Geologica), si possono osservare una serie di lineazioni strutturali lungo gli alvei dei Torrenti: San Francesco, Pilosella, San Domenico, Zio Petruzzo, Licciardo, etc . Alcune di queste lineazioni, con andamento ENE-SSO, riportate lungo le aste fluviali del Torrente Pilosella, del Torrente San Domenico e del Torrente Zio Petruzzo, sono

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

alternate, da ulteriori dislocazioni, orientate in direzione NNE-SSO, in senso più o meno, sub-verticale rispetto alle prime. Altre dislocazioni significative sono osservabili intorno all'affioramento di gneiss presenti nell'area dell'Ospedale, dove il tutto dà la rappresentazione di una struttura tipo "*finestra tettonica*", facendo emergere il substrato.

La presenza di numerose lineazioni strutturali, ha sicuramente condizionato l'evoluzione geomorfologica, idrografica ed erosiva dei versanti interessati da tali fenomenologie tettoniche. La genesi dell'evoluzione dinamica tettonica lungo gli assi degli impluvi, si è manifestata in epoca alpina, ma le fenomenologie secondarie, continuano a manifestarsi tuttora, con dissesti, spesso molto sviluppati arealmente. Le stesse hanno inciso in modo determinante anche sulla morfologia delle aree e di conseguenza sul flusso delle acque superficiali, oltre che ovviamente, sui fenomeni erosivi più intensi.

Altre lineazioni strutturali importanti, sono state invece cartografate in aree montane, lungo assi di drenaggio di alcuni impluvi principali e/o secondari.

Dall'evoluzione di queste fenomenologie tettoniche, hanno avuto origine sia gli accumuli di materiali detritici presenti su alcuni versanti, che i prodotti eluvio-colluviali, e le tante fenomenologie erosive lineari ed areali, che si sono tra l'altro evolute, anche in concomitanza dei copiosi eventi alluvionali di questi due ultimi inverni (Dicembre 2008-Febbraio 2010), che hanno principalmente colpito la Provincia di Cosenza, oltre molti altri centri della Calabria.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

7. INQUADRAMENTO GEOLOGICO GENERALE

I dati ottenuti dalla letteratura geologica ufficiale e le informazioni ottenute dalla serie di studi, rilevamenti, sopralluoghi, prospezioni e indagini svolte a vari livelli dagli scriventi, rilevano che la maggior parte del territorio di Paola è costituito dal complesso cristallino metamorfico e dal bacino di scarpata situato lungo il margine tirrenico orientale.

Le unità geologiche affioranti, dal basso verso l'alto sono:

UNITÀ IGNEO-METAMORFICHE

-  Gneiss e scisti biotitici e scisti granatiferi
-  Scisti muscovitici con vene di quarzo
-  Scisti filladici con epidoto e orizzonti porfiroidi
-  Scisti filladici con vene di quarzo
-  Graniti biotitici grossolani
-  Graniti laminati

UNITÀ SEDIMENTARIE

-  Formazione conglomeratica arenaceo-siltoso-marnosa
-  Conglomerati fluvio-marini ad elementi prevalentemente cristallino-metamorfici in matrice sabbioso-limosa
-  Antiche conoidi di deiezione

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

DEPOSITI ATTUALI

-  Alluvioni fissate dalla vegetazione o artificialmente
-  Alluvioni mobili degli attuali letti fluviali
-  Depositi sabbiosi di spiaggia attuale
-  Materiali detritici derivanti dall'alterazione

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

7. 1 UNITÀ IGNEO-METAMORFICHE

Solitamente, ma non sempre, l'aspetto superficiale più comune del complesso cristallino-metamorfico è quello di un ammasso roccioso degradato, intensamente fratturato, spesso ricoperto da una coltre d'alterazione argilloso-sabbiosa di colore rossastro e da prodotti eluvio-colluviali, talora misti a materiali alluvionali. Quest'ultima è spesso anche sede di falde acquifere, evidenziate da piccoli e medi gruppi sorgentizi. Per quanto attiene l'aspetto tettonico del complesso metamorfico, ciò che è più evidente ad un'analisi di superficie, è l'elevato grado di fratturazione, che a sua volta, favorisce i processi di degradazione. Man mano che ci si spinge in profondità, diminuisce l'alterazione, aumentano le caratteristiche meccaniche dei litotipi, sia perché diminuiscono i processi di degradazione, sia per l'aumento dei carichi litostatici. La degradazione chimica, invece, interessa soprattutto il manto esterno, dove l'elevato grado di fratturazione, provoca l'allentamento meccanico della roccia, che risulta così esposta agli agenti atmosferici.

Esiste una relazione reciproca tra allentamento meccanico e degradazione chimica, infatti uno favorisce l'altro e viceversa.

Tali processi hanno inoltre importanza notevole per quanto riguarda la circolazione delle acque sotterranee nel complesso metamorfico. La permeabilità per fratturazione, sempre presente nei complessi cristallini calabresi, diviene una permeabilità via via decrescente, a causa dell'intasamento delle fratture, ad opera dei prodotti originatisi dal processo di degradazione. Nel substrato più

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

integro, rimangono liberi e quindi atti a farsi attraversare dall'acqua, soltanto i filoni di quarzo non alterabili e le lineazioni strutturali principali.

Gli scriventi, ritengono di rimarcare che la classificazione geologica dei litotipi, utilizzata nel redigere il P.S.C. di Paola è desunta dalla Cartografia Geologica Ufficiale, Foglio 229 III SO Paola, edita dalla Cassa per il Mezzogiorno.

Gneiss e Scisti biotitici e scisti granatiferi

Tale formazione, localmente associata a granuliti, spesso laminati e fratturati manifesta una considerevole deformazione tettonica. In tale formazione è comune una intensa fatturazione con formazione locale di brecce tettoniche e di miloniti (foto 7).



Foto 7. Tipico affioramento nei pressi della strada ex SS 107 - Crocetta

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Il complesso affiora estesamente tra le località di Serra Perdirice, Valle Cerasella, Serra La Rosa, Cozzo Luparello, Cozzo Sangineto, Cozzo Seviero, Iermanaca e Timpone del Gioco. I litotipi, presentano generalmente elevata resistenza all'erosione e bassa permeabilità, con aumento della stessa nelle zone di alterazione e degradazione. Lo spessore max del complesso è intorno ai 700 metri.

Scisti muscovitici con vene di quarzo

Tali rocce, affioranti nell'area orientale montana del territorio di Paola, al confine con il territorio di Montalto Uffugo, sono in genere più massicce e più coerenti delle filladi, presentando quindi una più elevata resistenza all'erosione.

Si tratta più propriamente di leucoscisti composti prevalentemente da quarzo e muscovite, intensamente laminate, spesso a composizione granitica.

Il complesso affiora estesamente nelle zone alte della montagna di Paola, tra il Torrente San Francesco e Serra Montagna Grande (550-1175 m slm), oltre che nelle località di Pitrizzo, Valle Scirocco, Cozzo Seviero, Cresta Mercarella, Serra di Paola, e Scaglione. Queste rocce, essendo generalmente più coerenti delle filladi, sono più resistenti all'erosione, hanno bassa permeabilità primaria, con aumento nelle zone di fratturazione e degradazione. Lo spessore max del complesso è intorno ai 150 metri.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Scisti filladici con epidoto e orizzonti porfiroidi

Gli scisti filladici affiorano nella parte nord-orientale del territorio, al confine con Fuscaldo, al di sopra della isoipsa di quota 680.0 m.

Stanno tettonicamente sotto gli scisti filladici con quarzo e hanno una potenza di circa 350.0 m.

Questi, cui sono intercalati letti e lenti di calcari, hanno probabilmente subito un metamorfismo di grado poco elevato, e, talvolta, ossidi metallici che danno loro un colore verde o rugginoso. Sono presenti in modesti affioramenti nei pressi delle aree sorgentizie dei Torrenti San Francesco e Laponte e nella località di Serra Montagna Grande.

Scisti filladici da grigi a nerastri con vene di quarzo

Questa formazione, con spessori che possono arrivare fino a 400.0 metri, affiorano nella zona di Serra Castagna e, controllata strutturalmente, nella zona di Fabbricatore.

La serie è dominata dalla presenza di grossi banchi di quarziti attraversati da vene di quarzo cariato.

È costituita da scisti nastriformi lucenti, grigio-bluastrì, che per ossidazione acquistano un colore giallo-bruno. Le lenti di quarzo sono generalmente parallele alla scistosità e hanno avuto origine dalla ricristallizzazione, per effetto del metamorfismo, della silice presente sia negli scisti che nei banchi di quarzite.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Graniti laminati

I graniti laminati affiorano nella parte centrale del territorio, dal torrente San Domenico fino al Palumbo. A monte dell'abitato, in una fascia compresa tra il Cimitero, il Santuario di San Francesco e la località di San Miceli, nelle località di San Nicola, Pizza del Sorco, Ricretto, Cozzo Maddalena, Bosco Iannello e Vallone Sant'Angelo.

Tali rocce, spesso con muscovite e poveri di biotite, localmente grossolane e pegmatitiche presentano una buona resistenza all'erosione con scarsa permeabilità laddove la roccia si presenta integra, che tende ad aumentare nelle zone più fratturate.

Graniti biotitici grossolani

Affiora in un piccolo lembo in prossimità della località San Miceli. Le caratteristiche geotecniche sono simili a quelle dei graniti laminati.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

7.2 UNITÀ SEDIMENTARIE

La sovrapposizione dei Complessi sopra descritti ha dato origine a un edificio a falde su cui poggia una successione di depositi che vengono raggruppati sotto la denominazione di Complesso Postorogeno.

Poiché tale trasgressione è attribuibile al Tortoniano o tutt'al più alla fine dell'Elveziano ne consegue che in epoca anteriore a tale periodo l'edificio a falde era già costituito e doveva essere stato interessato da fasi tettoniche con messa a nudo dei complessi sopra descritti.

I terreni trasgressivi del Complesso Postorogeno, che ricoprono i litotipi cristallino – metamorfici hanno quindi un'età compresa tra il Miocene e il Pleistocene.

Formazione conglomeratico-arenaceo-siltoso-marnosa.

Tale successione, interessata da una tettonica prevalentemente distensiva, presenta dei conglomerati basali con caratteristiche da continentali a marine con bruschi o graduali passaggi a termini calcareo-arenacei; la natura dei ciottoli (che talora raggiungono dimensioni rilevanti) è variabile da affioramento ad affioramento ed è riferibili a tipi litologici del complesso igneo-metamorfico.

Essa ha inizio con depositi conglomeratici passanti, con transizione graduale, a sabbie e arenarie costiere.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Affiorano estesamente nei pressi delle aree del Santuario di San Francesco (foto 8), del Cimitero, della Torre cittadina nei pressi del centro storico, e delle aree in frana sulla strada statale n°18, etc (cfr. Carta Geologica Tav.1).



Foto 8. Affioramento della Formazione miocenica in prossimità del Santuario

Conglomerati fluvio-marini ad elementi prevalentemente Cristallino-Metamorfici

Si tratta di terreni di tipo sciolto, costituiti in prevalenza da sedimenti conglomeratici di origine recente con sedimenti sabbiosi e sabbioso-limosi, di colore bruno-giallastro, con inclusi lapidei, molto elaborati, levigati e appiattiti.

Si è pertanto in presenza di rocce poco addensate, con caratteri sedimentologici propri di una sabbia limosa e ghiaiosa, in forma di livelli a debole vergenza verso mare.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Tali sedimenti si sviluppano lungo la fascia costiera del territorio paolano e si riscontrano, prevalentemente, nell'immediato entroterra, in quelle aree semipianeggianti modellate dall'azione abrasiva del mare regressivo e degli eventi morfologici succedutisi, che ha prodotto una tipica morfologia a terrazzo (foto 9).

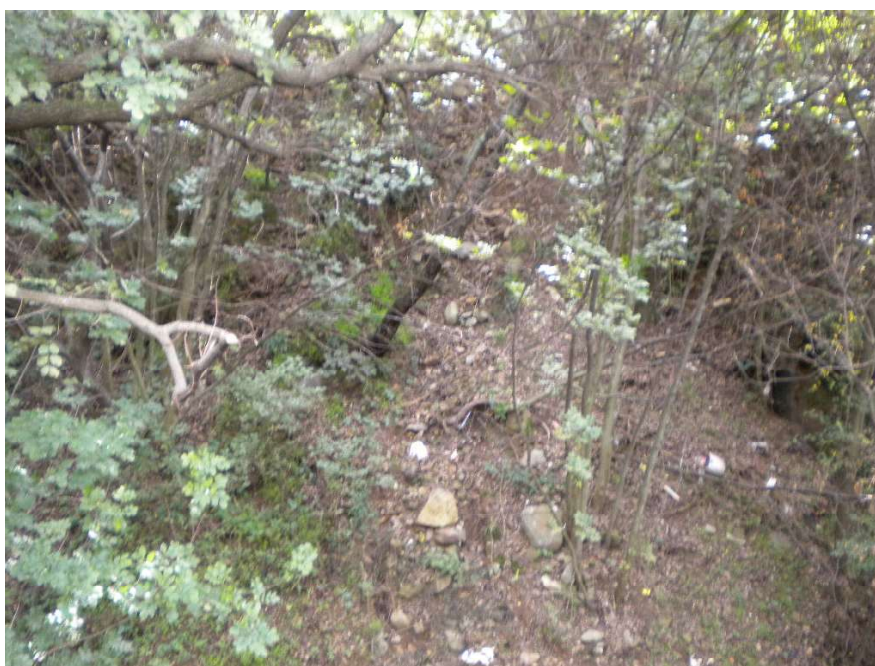


Foto 9. Terrazzi fluvio marini conglomeratici

Antiche Conoidi di Deiezione

Tali conoidi sono contraddistinti da depositi torrentizi di materiale detritico trascinato a valle durante le ondate di piena succedutisi nei tempi geologici.

Questa situazione si ripete in quasi tutto il territorio ed è formata dalla sovrapposizione e interdigitazione di conoidi alluvionali, cioè da depositi che i corsi d'acqua formano allo sbocco nella piana costiera, provenendo dai solchi

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

collinari, e che assumono una forma più o meno convessa che si apre a ventaglio, secondo un settore di cono con l’apice rivolto verso la collina.

A partire da questo punto, per effetto di una brusca diminuzione della capacità idrodinamica di trasporto si sono depositati, in passato, sedimenti grossolani costituiti da ghiaie quasi sempre accompagnate da abbondanti matrici sabbiose passanti a granulometrie via via più fini, argille e limi nelle parti più distali.

Essi sono costituiti da depositi rossastri a granulometria estremamente variabili, generalmente grossolana, con clasti subarrotondati, e mostrano accenni di stratificazione. Da anni queste conoidi non sono più attive, per le mutate condizioni geodinamiche e per gli interventi antropici che ne hanno fissato l’evoluzione con la costruzione di difese spondali ed arginature.

Su tutta la costa tirrenica sono presenti due ordini di conoidi separati tra loro da una scarpata di circa 20-40 metri.

Infatti, tutti i corsi d’acqua paolani hanno successivamente inciso i loro stessi depositi determinando nuove forme morfologiche, ed in particolare ampie superfici terrazzate sede da centinaia di anni, di insediamenti ed attività umane.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

7.3. DEPOSITI ATTUALI

I depositi attuali olocenici ricoprono in parte i sedimenti miocenici prima descritti ed in minima parte il substrato cristallino. Essi sono rappresentati da alluvioni fissate dalla vegetazione e/o dall'attività antropica e depositi mobili dei letti fluviali, nonché dalle dune e sabbie eoliche mobilizzate e dai materiali detritici.

Questi ultimi sono costituiti essenzialmente da sedimenti terrigeni e comprendono terre sciolte, di diverse granulometria, distribuiti in livelli sovrapposti.

I depositi di litorale invece, sono caratterizzati da sabbia e ghiaia sciolta, a composizione eterogenea, da igneo a metamorfico. Sono diffusi su tutto il litorale di Paola, dove è assente la costa alta, e si estende da tutta la fascia di riva fin al di sotto della superficie del livello del mare, da noi individuata fino almeno all'isobata di – 15.0 metri.

C'è da rilevare un importante deposito di terreno di riporto, nei pressi dell'area mercatale, che abbiamo ritenuto importante cartografare nella tavola geologica.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Parte IIIª: Dati Idrologici, Idraulici e Idrogeologici

8. DESCRIZIONE CLIMATICO AMBIENTALE

I dati che hanno permesso l'analisi climatico-ambientale di Paola, per un periodo di circa 60 anni (1921 – 2009) sono stati desunti dalla Pubblicazione "Le Precipitazioni in Calabria" di D. Caloiero, R. Piccoli, C. Reali, del Consiglio Nazionale delle Ricerche (C.N.R.) e dell'Istituto di Ricerca per la protezione Idrogeologica (I.R.P.I.) di Cosenza, nonché da tutti i dati presenti e scaricabili dal sito dell'ARPACAL.

Dal punto di vista topografico, Paola, per la sua posizione geografica e per la sua natura collinare, a tratti montagnosa, è un territorio con marcati contrasti di clima.

Infatti, esso presenta due fasce climatiche, essendo il suo territorio direttamente a contatto col mare e con la Catena Costiera.

Nella zona litoranea e nei versanti che si affacciano sul mare si riscontra il clima tipicamente mediterraneo, con inverno mite ed estate calda e siccitosa.

La divisione in due versanti dell'estensione del sistema orografico fa sì che la fascia tirrenica è esposta all'influenza africana, e quindi con temperature elevate e precipitazioni brevi ma intense; con l'aumentare dell'altitudine gli inverni sono sensibilmente freddi con estati meno calde e qualche precipitazione.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

8.1 TEMPERATURA

La temperatura media annua presenta dei valori superiori a 16° nella zona costiera e compresa tra 10° ÷ 14° nella zona collinare montana (Fig. 1).

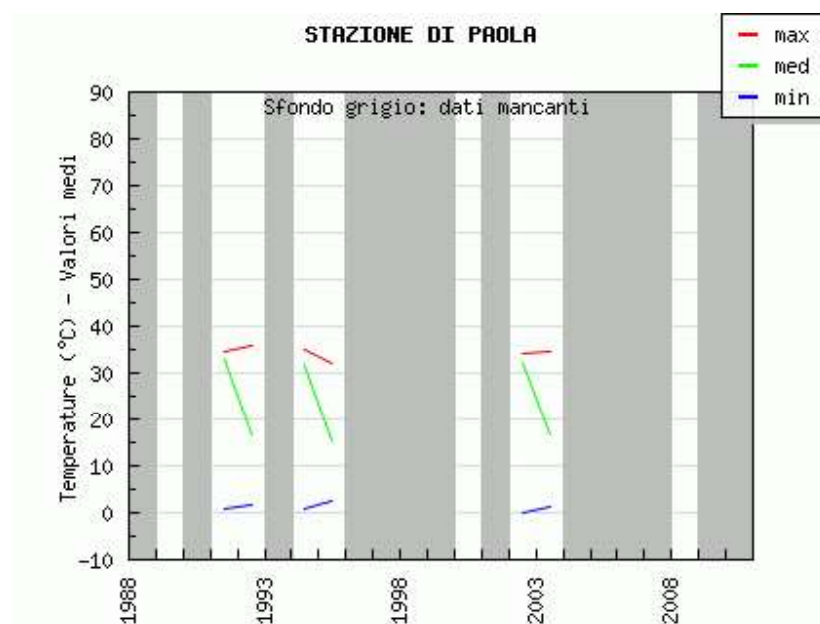


Fig. 1 Grafico temperatura minima-media-massima distribuita nell'anno

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

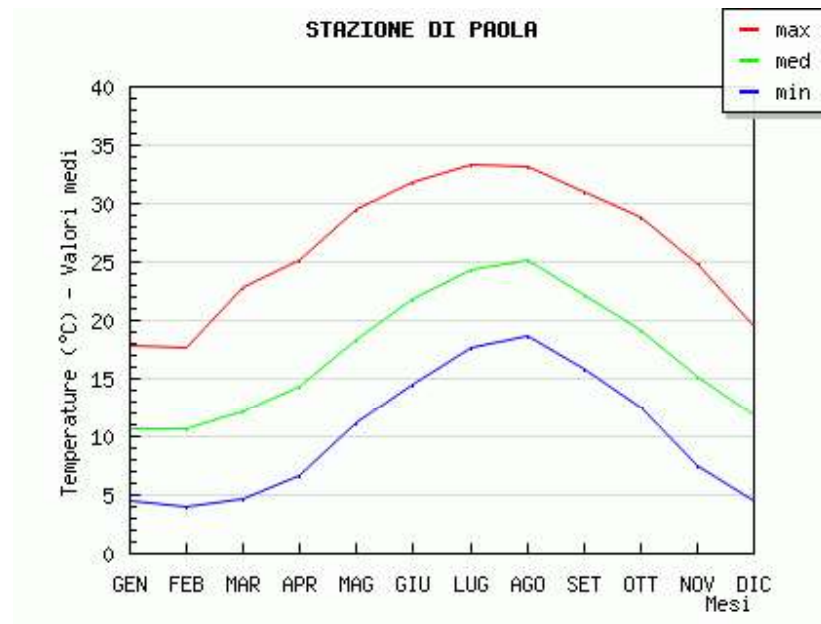


Fig. 2. Distribuzione delle temperature nell'anno
Un riepilogo dei valori minimi, medi e massimi è riportato nel grafico di fig.

3.

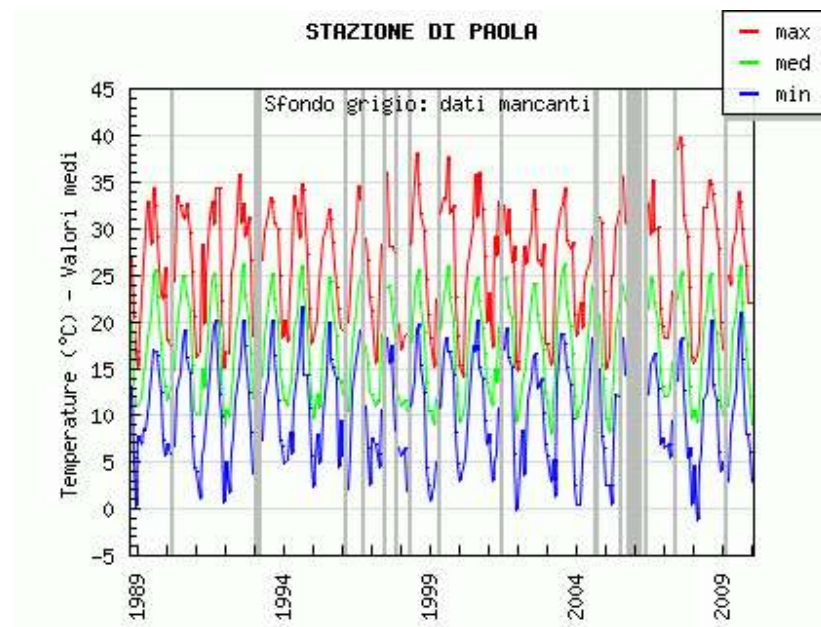


Fig. 3. Grafico valori mensili

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Dal punto di vista climatico, il territorio di Paola, pur essendo inserito nell'area mediterranea, come tutta la Calabria, presenta alcune anomalie rispetto alle caratteristiche che dovrebbe avere considerando la posizione geografica e l'accentuato carattere marittimo: nelle aree montane, sono presenti alcune conche isolate dalle correnti aeree. Di seguito sono tabellati i valori relativi alle temperature minime e max registrate a Paola dal 1988.

Stazione di Paola (cod. 3060) - Temperature minime mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Min
1988	»	»	»	»	»	»	»	»	»	13.2	5.5	0.3	»
1989	7.7	6.9	8.6	8.4	10.1	14.4	17.0	16.8	16.5	12.6	7.2	5.7	5.7
1990	6.8	5.9	»	6.6	12.8	14.5	17.5	19.1	16.3	14.6	7.8	4.3	»
1991	3.9	1.0	5.6	6.6	9.3	14.6	17.3	19.6	20.2	12.2	9.7	0.6	0.6
1992	5.0	1.7	6.0	7.7	11.6	14.6	16.7	20.3	17.6	12.4	8.1	3.8	1.7
1993	»	0.9	»	7.3	11.8	14.2	18.0	20.3	16.4	11.7	7.3	6.7	»
1994	4.7	5.3	8.1	5.8	11.5	14.9	17.6	21.6	14.4	14.4	10.9	5.7	4.7
1995	2.3	7.9	4.7	5.2	9.7	14.5	20.1	16.0	15.2	14.0	4.4	9.4	2.3
1996	5.6	»	2.1	6.3	12.7	16.1	17.2	19.1	»	11.0	6.5	2.6	»
1997	7.4	6.9	5.8	4.3	10.6	»	18.4	15.7	17.5	8.3	»	6.5	»
1998	5.7	6.4	1.8	»	11.0	13.8	19.1	19.8	15.5	12.6	4.4	2.4	»
1999	0.8	2.4	5.1	»	10.8	16.7	18.3	16.9	16.9	14.4	8.2	4.7	»
2000	3.0	4.4	5.4	8.6	11.9	17.4	16.9	20.2	15.2	14.0	9.3	6.9	3.0
2001	7.9	2.9	5.1	5.8	10.8	»	17.0	19.3	16.2	15.2	5.8	-0.2	»
2002	0.7	8.3	3.5	6.0	11.6	14.2	16.5	16.6	13.0	14.0	10.2	6.8	0.7
2003	5.6	2.9	5.2	1.2	13.6	18.7	18.8	17.7	15.2	13.3	9.5	2.6	1.2
2004	0.4	0.4	5.1	7.4	9.5	14.8	18.3	»	»	14.9	7.7	6.5	»
2005	2.6	2.4	0.4	7.1	12.3	12.1	»	18.3	14.4	»	»	»	»
2006	»	»	»	8.0	»	12.2	15.5	16.0	16.6	13.0	6.9	7.6	»
2007	6.5	6.9	5.5	9.4	»	13.8	18.0	18.3	12.8	5.5	6.5	0.4	»
2008	4.5	-1.3	4.5	6.1	11.6	12.4	15.7	20.3	13.4	11.6	6.0	4.0	-1.3
2009	5.0	»	3.0	8.0	10.0	13.0	18.0	21.0	16.0	8.0	8.0	6.0	»
2010	3.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

234 mesi disponibili
23 anni disponibili

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Valori minimi mensili e minimo assoluto

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Min
0.4	-1.3	0.4	1.2	9.3	12.1	15.5	15.7	12.8	5.5	4.4	-0.2	-1.3

Stazione di Paola (cod. 3060) - Temperature massime mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Max
1988	»	»	»	»	»	»	»	»	»	26.9	20.6	16.9	»
1989	15.2	22.8	26.3	29.7	32.9	28.3	34.4	32.6	29.2	23.0	22.4	25.8	34.4
1990	18.2	17.6	»	24.4	33.5	32.6	31.4	31.0	32.7	29.6	25.4	20.7	»
1991	16.2	16.9	28.4	19.7	25.3	31.3	32.9	30.4	34.3	34.4	22.2	15.1	34.4
1992	16.8	16.6	25.4	26.2	28.3	35.8	30.7	32.7	29.1	31.3	26.7	18.5	35.8
1993	»	16.0	»	26.6	29.6	31.7	33.3	33.0	30.6	29.9	24.9	18.4	»
1994	20.3	18.0	23.4	26.2	33.6	31.6	28.9	34.8	34.1	27.2	21.5	17.8	34.8
1995	18.1	20.5	24.2	26.4	29.0	30.3	32.0	31.1	28.5	23.8	21.5	19.4	32.0
1996	19.2	»	20.1	23.4	27.8	30.1	34.5	33.2	»	29.0	26.7	22.7	»
1997	21.2	15.6	17.5	23.8	28.4	»	36.1	28.2	28.1	27.5	»	19.7	»
1998	17.1	18.5	18.7	»	28.3	35.1	38.1	34.8	31.6	29.7	24.5	20.9	»
1999	18.4	15.2	22.6	»	31.7	33.3	33.1	37.7	31.7	32.5	22.8	18.5	»
2000	15.5	14.2	22.7	26.0	27.3	30.3	35.8	31.3	36.0	32.1	27.1	20.1	36.0
2001	23.1	17.3	29.2	27.1	33.0	»	32.6	29.3	32.0	26.5	28.1	15.9	»
2002	14.7	21.4	28.1	26.3	27.1	29.9	34.2	32.1	26.7	26.0	28.4	17.7	34.2
2003	17.8	15.5	16.7	25.6	29.4	32.2	32.6	34.4	28.7	28.0	28.5	20.9	34.4
2004	18.5	22.0	19.4	23.9	25.5	26.4	29.1	»	»	31.3	30.6	23.4	»
2005	15.0	16.2	25.1	25.0	29.9	31.8	»	35.7	30.6	»	»	»	»
2006	»	»	»	25.2	»	32.7	29.4	35.2	29.7	30.2	21.4	19.6	»
2007	18.4	18.4	20.2	23.3	»	38.5	39.7	39.0	31.4	29.1	23.8	16.3	»
2008	15.6	16.4	18.2	24.4	32.2	32.2	35.2	34.8	33.7	29.9	28.0	20.0	35.2
2009	17.0	»	25.0	24.0	28.0	30.0	34.0	33.0	30.0	26.0	22.0	22.0	»
2010	22.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

234 mesi disponibili

23 anni disponibili

Valori massimi mensili e massimo assoluto

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Max
23.1	22.8	29.2	29.7	33.6	38.5	39.7	39.0	36.0	34.4	30.6	25.8	39.7

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

8.2 VENTI

Per la conformazione morfologica del suo territorio, Paola è sottoposta, non di rado, a violenti venti di tramontana, vento freddo, spesso violento, che spira da Nord, investendo per intero il suo territorio. e anche da venti di libeccio e grecale. Di seguito i dati di vento di giugno 2009 misurati nella stazione di Paola.

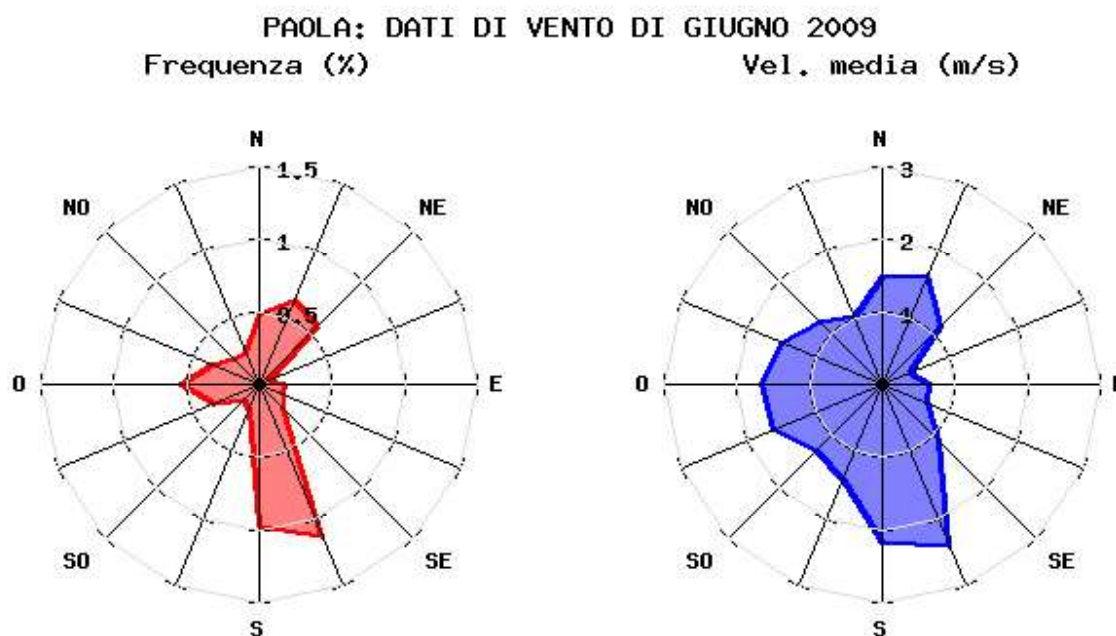


Fig. 4. Frequenza e velocità media del vento a Paola nel mese di giugno 2009

Si nota nel grafico seguente di figura 5, dove in ascisse sono riportati i giorni di giugno e in ordinata la velocità max del vento, come esistono delle punte in cui il vento supera di gran lunga i 15 m/sec.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

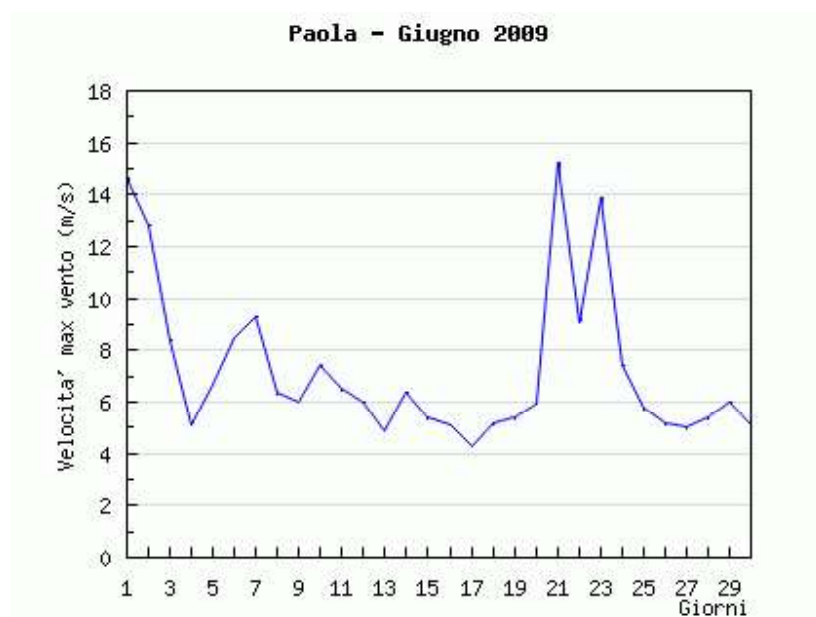


Fig. 5. Grafico del vento nella stazione di Paola nel giugno 2009

8.3 UMIDITÀ

Il rilievo presente sul territorio di Paola esercita un influsso ancora più significativo sulla piovosità e di conseguenza sull'umidità; in modo abbastanza netto si oppongono pianure costiere aride a zone interne con precipitazioni frequentemente copiose, con piogge abbondanti.

In tutta questa area volta al mar Tirreno, i monti esercitano una determinante azione di cattura delle correnti umide di origine atlantica.

Anche i venti dominanti, che sono quelli di levante, arrivano carichi di umidità dal mare Jonio e quindi anche le precipitazioni più notevoli, incontrando i massicci della Sila e del Pollino, sono costretti a salire di quota con conseguente condensazione in pioggia dell'umidità trasportata. Di seguito si presenta il grafico

“Studio Geomorfológico Piano Strutturale Comunale Paola”

dell'umidità di figura 6, rilevata nella stazione di Paola, nell'anno 2008, per i mesi da gennaio ad aprile.

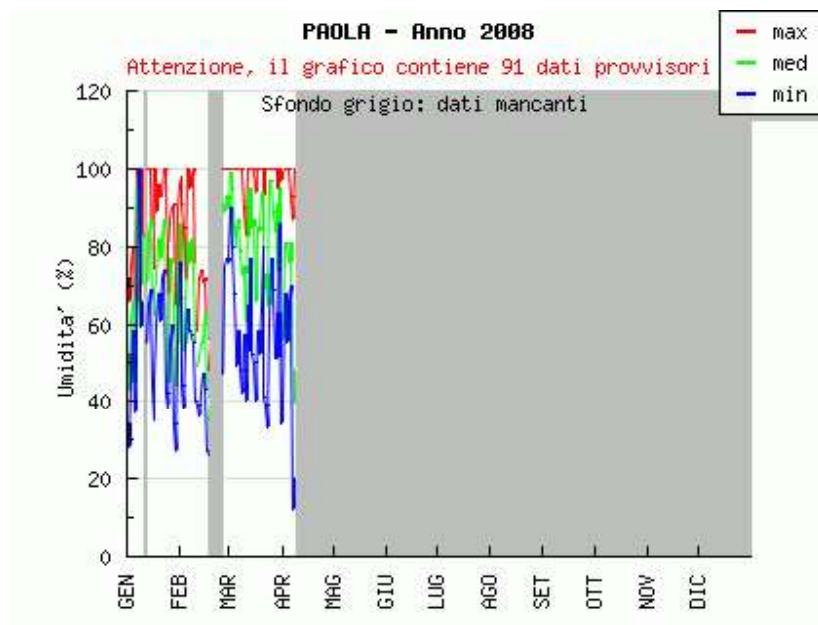


Fig. 6 Grafico umidità rilevata a Paola

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

8.4 PIOVOSITÀ

Come visto nei paragrafi precedenti, Paola, per la sua posizione geografica è un territorio prevalentemente con caratteristiche climatiche diversificate, passando dal clima montano (Serra Montagna Grande quota 1379 m slm), al clima collinare nelle zone di Cozzo Luparello (612 m slm), Serra La Rosa (quota 525 m slm), Cotugni (quota 230 m slm), al clima prettamente marino nelle zone di spiaggia e del centro abitato (quota 0.00-120m slm).

I dati pluviometrici, dal 1924 fino al 2009, sono stati tratti dal sito dell'A.R.P.A.CAL. e, di seguito, si riportano i dati di piovosità relativi alla stazione di Paola (cod 3060).

Stazione di Paola (cod. 3060) - Piogge mensili

Anno	Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
1924	»	»	»	95.0	11.0	50.0	36.0	-	-	160.0	228.0	40.5	»
1925	30.0	146.0	82.0	85.0	168.0	35.0	5.0	-	80.0	114.0	287.0	160.0	1,207.6
1926	215.0	25.0	46.0	72.0	91.0	110.0	77.0	-	96.0	66.0	53.0	310.0	1,188.0
1927	247.0	124.0	148.0	58.0	109.0	28.0	-	10.0	104.0	160.0	88.0	324.0	1,464.0
1928	122.0	84.0	212.0	72.0	103.0	-	-	-	57.0	103.0	145.0	175.0	1,092.0
1929	188.0	225.0	96.5	95.0	71.5	7.6	-	63.5	33.9	147.5	278.5	113.0	1,336.4
1930	297.0	289.0	129.5	135.5	117.0	78.5	18.0	-	15.5	234.0	79.5	363.0	1,768.4
1931	179.0	235.5	99.5	141.0	27.5	-	-	-	156.0	82.5	188.0	145.5	1,214.7
1932	65.0	91.0	104.8	197.7	18.5	75.3	-	-	12.0	89.2	135.8	87.2	740.5
1933	141.1	187.6	32.9	60.7	69.0	105.7	9.5	23.7	81.5	158.6	296.5	336.8	1,574.1

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

1934	174.6	33.5	139.4	46.7	69.0	75.5	10.5	19.3	71.5	148.7	97.0	154.0	1,083.3
1935	191.0	102.0	114.0	9.0	21.5	-	37.0	-	60.0	127.5	140.0	243.0	1,130.2
1936	123.5	139.5	158.0	87.0	146.5	133.5	5.0	20.3	94.0	135.5	141.5	115.5	1,323.1
1937	142.5	176.5	122.5	116.0	169.0	10.0	-	26.0	141.0	109.9	208.9	375.7	1,616.7
1938	194.9	123.4	20.8	85.7	179.1	5.0	1.6	61.9	9.9	239.2	69.5	367.0	1,388.0
1939	169.0	55.1	150.5	34.6	138.6	13.3	-	31.6	117.7	176.8	132.4	278.0	1,377.8
1940	265.5	132.7	53.6	197.6	211.7	72.5	3.7	32.0	13.6	121.6	122.5	184.8	1,324.6
1941	198.0	177.6	49.3	91.6	74.2	22.7	1.4	14.9	67.5	205.8	126.7	101.6	1,134.2
1942	220.0	181.1	135.4	11.6	56.8	68.9	20.6	9.1	2.7	79.5	110.8	88.0	1,061.3
1943	246.3	43.1	94.0	140.9	29.7	32.3	1.2	»	»	»	»	»	»
1944	»	»	124.6	53.5	12.0	9.8	1.7	3.5	80.8	214.5	114.4	172.2	»
1945	413.7	22.9	34.3	17.2	13.3	1.2	-	24.9	159.4	46.9	215.1	269.4	1,310.3
1946	127.0	26.3	128.2	53.0	45.9	-	24.1	6.5	-	208.2	89.6	233.4	970.0
1947	151.0	154.4	37.6	7.8	89.1	10.8	11.5	49.0	39.1	236.3	71.9	246.3	1,196.7
1948	129.7	134.3	-	68.8	87.9	21.0	4.0	21.4	65.8	74.4	89.1	16.5	702.7
1949	97.0	21.8	59.8	5.8	40.4	13.3	53.5	102.3	38.7	129.8	275.3	29.6	939.8
1950	142.6	175.0	91.4	103.3	8.9	24.4	2.7	29.5	65.3	91.9	161.3	279.8	1,170.3
1951	178.0	161.2	145.0	45.2	137.2	5.2	2.4	39.8	149.2	158.4	131.6	153.0	1,375.6
1952	127.2	187.4	79.3	87.4	54.2	-	171.0	16.2	57.4	169.7	184.5	117.4	1,270.1
1953	175.0	110.0	11.0	86.4	46.8	194.0	0.8	25.1	56.9	113.3	67.5	39.8	916.6
1954	319.8	233.0	89.8	65.7	129.6	5.0	13.6	6.0	22.5	69.9	252.9	132.0	1,389.9
1955	69.4	80.6	72.7	66.5	3.4	12.6	11.0	56.4	147.1	97.4	123.4	30.8	768.9

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

1956	93.6	189.4	28.0	53.5	56.0	95.0	-	14.2	14.4	88.8	174.3	175.6	1,013.8
1957	162.8	54.6	85.8	14.6	75.0	3.7	6.1	28.3	37.2	86.0	156.7	87.6	855.1
1958	114.1	37.2	154.7	97.0	51.4	43.7	3.6	-	36.8	111.8	228.8	204.2	1,076.0
1959	148.2	1.8	135.8	143.9	141.6	44.2	39.2	45.9	78.6	89.8	217.6	203.6	1,250.5
1960	214.0	193.8	187.2	189.2	79.2	-	10.6	-	99.8	156.8	179.4	265.4	1,512.2
1961	187.6	43.0	59.2	78.6	70.2	50.6	11.6	7.2	-	126.8	251.0	85.2	973.5
1962	89.0	41.1	118.8	68.8	13.4	5.2	94.8	-	88.1	17.6	195.2	213.0	955.9
1963	141.2	235.0	131.8	116.7	181.0	60.0	27.6	76.8	78.2	198.6	50.6	180.2	1,484.7
1964	126.8	70.6	226.4	71.2	103.6	80.8	26.2	39.6	34.6	103.9	95.2	236.4	1,248.1
1965	187.4	170.0	31.6	172.2	28.0	9.0	-	15.4	50.4	19.2	221.0	157.2	970.0
1966	215.9	114.0	47.8	97.4	83.4	20.8	22.8	19.5	151.0	182.4	275.7	270.4	1,531.3
1967	160.0	65.6	32.0	126.4	23.0	31.2	55.4	3.8	100.3	11.4	75.6	184.9	810.8
1968	152.6	54.6	58.6	17.2	30.4	44.9	1.6	83.0	43.2	41.6	81.0	236.9	903.7
1969	110.7	157.5	220.7	16.7	61.8	58.8	8.2	108.1	76.6	17.2	98.2	406.8	1,445.0
1970	193.4	153.5	90.3	17.8	39.5	13.4	15.3	43.8	32.8	118.2	50.3	76.0	901.6
1971	160.2	145.0	236.6	89.9	15.9	25.3	22.5	28.6	91.8	41.0	113.8	99.0	1,068.8
1972	154.8	146.6	81.7	98.5	79.6	1.0	44.0	67.9	68.9	172.8	33.0	55.7	988.4
1973	143.4	276.1	160.4	72.5	21.6	4.1	43.9	67.0	117.7	119.5	58.7	137.0	1,253.9
1974	94.8	105.6	83.8	189.0	70.6	2.8	3.0	67.2	157.4	175.0	135.8	142.0	1,132.4
1975	33.6	101.0	153.2	31.8	58.6	11.2	11.0	67.0	18.2	112.2	140.2	45.8	820.4
1976	»	75.1	114.3	104.1	64.1	60.7	40.7	66.0	22.0	180.6	252.1	114.0	»

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

1977	103.8	57.4	30.6	82.4	7.6	23.2	-	45.2	141.4	80.8	144.2	95.6	796.1
1978	168.4	166.0	81.6	160.2	76.2	12.4	-	-	142.1	178.8	58.4	80.6	1,052.2
1979	157.8	241.0	85.6	90.4	33.0	20.2	-	50.0	14.8	91.2	221.0	113.6	1,121.7
1980	91.4	33.2	142.4	79.0	143.0	22.0	2.0	1.8	13.8	261.8	210.8	191.6	1,215.1
1981	221.4	138.2	25.9	35.2	62.6	20.4	18.9	27.8	94.9	73.6	92.2	214.4	1,080.3
1982	20.8	106.4	119.8	19.0	6.6	5.0	34.6	19.0	56.0	194.4	103.8	150.6	891.3
1983	26.8	119.6	68.0	20.6	75.6	68.6	6.2	47.8	25.8	73.0	142.0	223.8	956.9
1984	124.4	80.6	108.4	80.2	25.0	2.8	-	33.4	72.8	87.4	176.2	61.0	842.2
1985	259.3	33.4	205.2	105.3	118.4	3.8	0.4	2.0	20.8	15.8	194.2	16.2	948.5
1986	159.0	256.8	123.4	41.2	12.6	13.4	19.6	0.4	59.2	143.6	111.0	74.8	1,062.3
1987	115.6	147.0	87.9	27.9	72.9	11.2	16.4	-	39.0	137.2	98.9	79.7	879.1
1988	106.4	135.0	86.8	120.8	30.8	18.8	-	-	64.4	56.6	212.4	119.8	906.5
1989	7.2	42.6	43.2	153.6	41.6	77.8	59.4	16.2	35.0	150.0	70.2	44.6	641.2
1990	36.8	40.2	»	115.2	37.6	2.6	18.4	24.8	55.8	208.8	139.6	321.4	»
1991	49.0	132.2	103.4	205.2	53.8	8.6	102.8	2.2	25.4	149.0	102.4	45.8	845.0
1992	55.4	31.8	60.8	103.0	28.8	80.6	20.2	8.2	22.0	123.8	87.8	97.8	673.3
1993	»	20.8	»	63.6	60.2	30.0	1.6	1.4	14.2	82.2	105.8	75.8	»
1994	152.8	105.8	1.8	87.0	77.4	8.8	57.0	1.6	38.4	53.4	73.2	71.6	700.1
1995	80.8	59.2	153.4	120.0	32.4	87.2	-	128.0	95.8	2.8	148.2	126.8	997.7
1996	101.6	»	153.0	68.2	83.4	3.0	3.8	»	»	»	108.2	150.8	»
1997	30.6	15.8	26.2	41.4	6.2	»	1.8	34.0	6.2	115.8	»	155.6	»
1998	105.4	102.8	36.6	»	91.6	10.4	13.2	19.4	94.0	87.2	176.8	102.4	»

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

1999	66.2	98.8	69.2	»	»	33.4	97.6	15.6	91.8	91.0	144.4	174.4	»
2000	57.2	101.4	34.4	60.2	3.2	2.0	56.2	2.4	76.4	71.8	139.4	146.6	753.8
2001	134.8	55.0	77.2	100.0	103.8	»	17.0	12.2	90.2	6.0	120.8	89.2	»
2002	73.6	37.8	12.4	-	1.4	17.6	50.4	104.2	184.8	62.2	112.6	242.6	981.4
2003	110.6	52.0	20.4	34.6	5.8	12.4	17.6	47.2	112.0	129.0	110.4	101.8	784.6
2004	113.4	40.0	138.2	84.8	65.4	41.0	15.4	32.6	100.0	81.6	152.4	265.4	1,140.4
2005	141.2	142.6	53.0	108.2	59.0	33.0	3.8	48.6	119.6	»	»	»	»
2006	»	»	61.6	47.6	6.2	83.0	36.6	52.2	162.2	21.6	67.2	265.6	»
2007	40.0	113.4	111.6	94.6	101.0	38.6	0.2	4.4	50.0	119.2	135.2	98.0	885.4
2008	85.2	»	»	10.4	18.4	65.8	4.6	-	126.6	42.8	125.0	235.2	»
2009	293.4	128.6	163.0	94.8	1.4	81.0	0.4	1.4	131.8	184.6	124.2	143.6	1,367.3
2010	206.0	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»	»

1002 mesi disponibili

87 anni disponibili

Valori medi mensili ed annuale

Gen	Feb	Mar	Apr	Mag	Giu	Lug	Ago	Set	Ott	Nov	Dic	Tot
142.9	112.9	95.0	81.1	64.0	33.6	19.6	27.7	69.9	115.9	142.1	162.3	1,008.2

Il riassunto dei dati presentati è visibile nei due grafici di seguito presentati dove sono rapportati i valori della serie annuale e della media mensile della piovosità (fig. 7 e 8).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

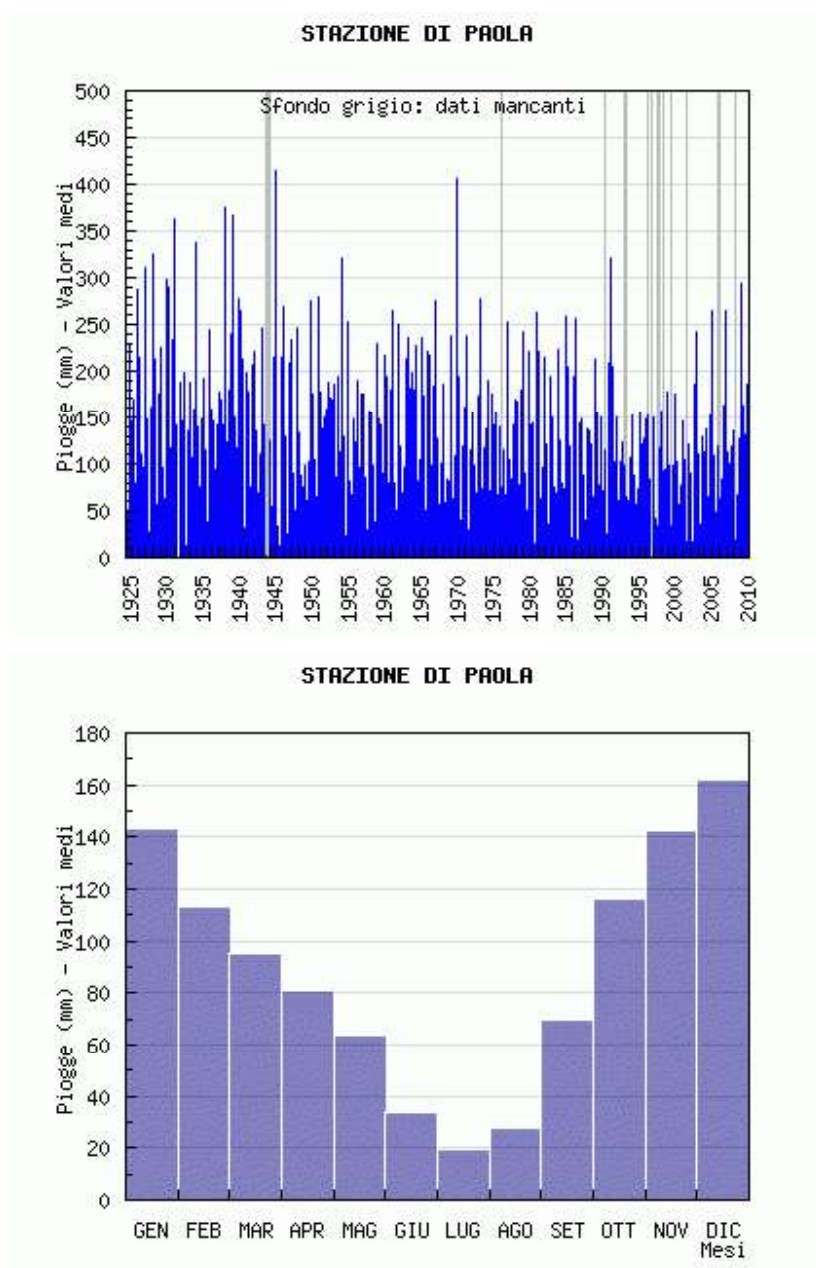


Fig. 7 e 8 Grafici valori medi annuali e mensili

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9. CONDIZIONI IDROLOGICHE ED IDROGEOLOGICHE

Nella Carta Idrogeologica sono stati distinti, in base alla permeabilità, i terreni affioranti nel territorio comunale. Le classi di permeabilità sono state individuate sulla base dei successivi parametri.

- Permeabilità elevata per porosità primaria $K > 10^{-2}$
- Permeabilità media per porosità primaria $10^{-2} < K < 10^{-4}$
- Permeabilità secondaria bassa per fratturazione $10^{-4} < K < 10^{-9}$
- Permeabilità bassa $K < 10^{-9}$

dove K è il coefficiente di permeabilità, desunto dalla letteratura, per i singoli terreni di riferimento.

Nella stessa cartografia, oltre alle precedenti suddivisioni, sono rappresentate anche le seguenti informazioni:

- sorgenti
- corsi d'acqua
- bacini idrografici
- spartiacque principali superficiali

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9.1 Sorgenti

Le sorgenti censite e documentate nel territorio del comune di Paola sono numerose; gran parte di queste, comunque, sono di interesse limitato ed emergono al contatto delle fratture delle formazioni metamorfiche (cfr Tav. G7 Carta Idrogeologica e del Sistema Idrografico) . Nei terrazzi pleistocenici e nelle coperture recenti sono rare le manifestazioni sorgentizie e, in questo quadro idrogeologico, si ritiene opportuno, data la carenza di acqua nel periodo estivo, suggerire uno studio delle emergenze in tutto il territorio, di almeno 2 anni, allo scopo di valutare eventuali captazione a scopo idropotabile. Tra le sorgenti storiche, dalla pubblicazione n. 14 del Servizio Idrografico “Le sorgenti italiane Vol. VI CALABRIA” c’è da annoverare quelle di seguito tabellate:

Corso d’acqua	Sorgente	Località	Coordinate <i>Long - Lat</i>	Portata <i>l/sec</i>
S. Domenico	Fabbricatore	Fabbricatore	3°37’31”- 39°21’54”	14
S. Domenico	Mezza Capo	Fabbricatore	3°36’47”-39°21’52”	14
S. Domenico	Acqua Saiona	Fabbricatore	3°36’34”-39°21’49”	14
S. Francesco	Gr. Materasso	Val di Guerra	3°37’55”-39°23’09”	10
S. Francesco	Gr. Trovatore	V. Tortora	3°36’57”-39°22’40”	13
S. Francesco	Gr. I Caselli	Cz.Tortora	3°37’51”-39°23’24”	10
Scirocco	Gr. Trinchetto	Trinchetto	3°37’40”-39°20’33”	10
Laponte	Calabrone	La Manca	3°37’09”-39°23’59”	9

“Studio Geomorfológico Piano Strutturale Comunale Paola”

9.2 Bacini Idrografici

Il territorio di Paola risulta compreso tra il torrente Laponte e il torrente Deuda ed è solcato, in senso Est-Ovest da numerose incisioni torrentizie che ne condizionano l'evoluzione dei versanti.

Questi costituiscono 12 bacini alcuni dei quali minori, altri, come il Laponte, San Francesco, San Domenico e Deuda, molto importanti.

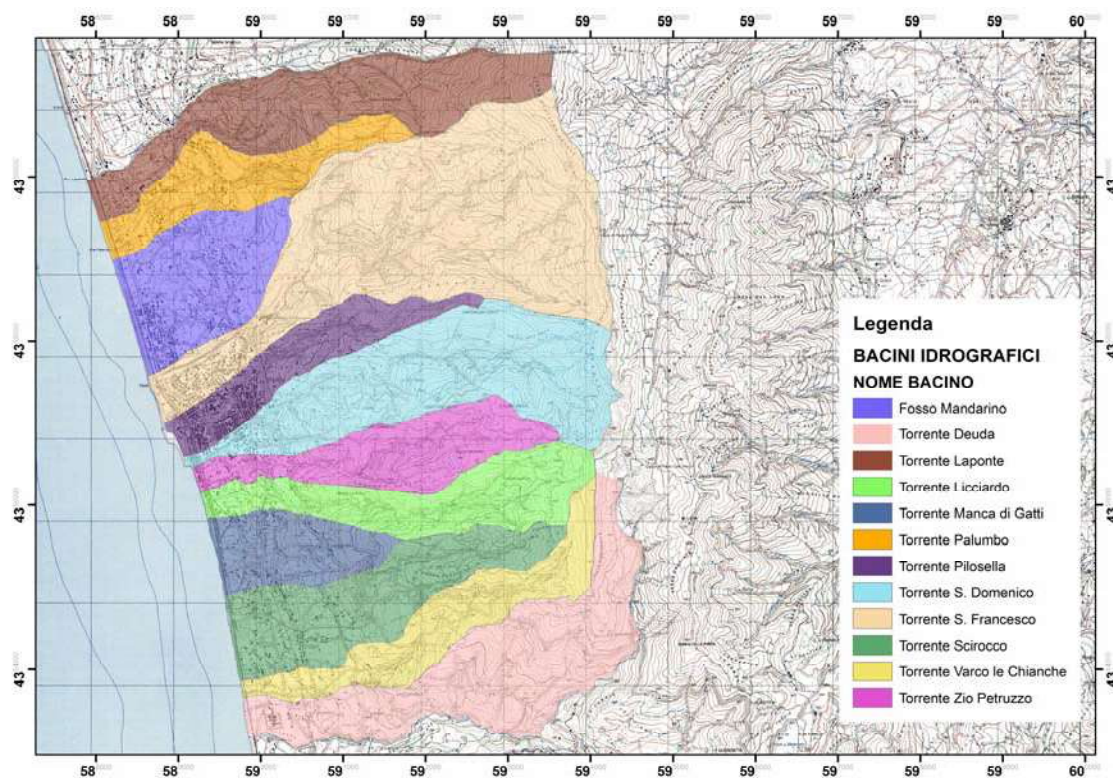


Fig. 9 Bacini del territorio comunale di Paola

I corsi d'acqua, con bacini idrografici molto estesi e ramificati (cfr. Tav G7 Carta dei Bacini Idrografici) presentano una morfologia delle aste fluviali legata

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

soprattutto all'azione geodinamica della Catena Costiera calabrese, alla natura dei litotipi presenti e/o affioranti (complesso cristallino metamorfico nelle parti più in quota e complessi di copertura mio-pliocenici e quaternari nelle zone medio-basse del territorio comunale).

Tutte le fenomenologie di dissesto presenti e cartografate (cfr. Tav. G3 Carta Geomorfologica), sono legate principalmente all'azione dei fenomeni tettonici principali, all'azione modellatrice dei fenomeni geodinamici presenti sui versanti, ai fenomeni erosivi molto intensi, non solamente lungo le aste fluviali (numerose e spesso molto ramificate), ma soprattutto lungo i versanti soprastanti le stesse.

È in queste zone montane che l'erosione torrentizia può provocare quelle frane che ostruirebbero l'alveo, determinando sbarramenti che la forza delle acque in pressione trascinerebbe verso valle. È necessaria quindi una programmazione, pianificazione e attuazione di interventi manutentivi organici di sistemazione dei bacini.

Infatti, le incisioni torrentizie tipiche dei corsi d'acqua con "*regime di Fiumara*", sviluppano una rilevante attività erosiva, configurandosi come cause prevalenti delle tante fenomenologie geomorfologiche attive cartografate (cfr. G3 Carta Geomorfologica).

In particolare lungo le incisioni, in corrispondenza di eventi alluvionali significativi, possono essere trasportate notevoli quantità di detriti, specie lì, dove è presente un notevole spessore di prodotti di alterazione e degradazione.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Processi erosivi molto intensi, con approfondimento del reticolo idrografico, si sono sviluppati e si sviluppano sicuramente ancora oggi, lungo quei versanti che delimitano incisioni con deflusso delle acque permanente.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9.3 Rete idrografica principale

Le aste torrentizie principali che attraversano il territorio comunale, e soprattutto il centro abitato e le aree di sviluppo, con sorgenti ad est (Catena Costiera) e foci ad ovest (Mar Tirreno), sono:

1. Torrente Laponte
2. Torrente Tordillo;
3. Torrente Palumbo;
4. Torrente Regina;
5. Torrente San Francesco;
6. Torrente Pilosella (Fiumarella);
7. Torrente San Domenico;
8. Torrente Zio Petruzzo;
9. Torrente Licciardo;
10. Torrente Manca di Gatto;
11. Torrente Scirocco;
12. Torrente Varco le Chianche;
13. Torrente Deuda.

Dall'esame della tav. G7 Carta dei Bacini Idrografici, si evince chiaramente che tutti i corsi d'acqua, presenti nel territorio del Comune di Paola, costituiscono un reticolo idrografico con un'alta densità di drenaggio, una acclività rilevante

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

delle loro curve di fondo, una brevità del loro percorso, ed una elevata capacità di erosione.

Dall’analisi delle piogge, come rilevato nel capitolo sul clima, mostra un andamento pluviometrico (parte integrante della Catena Costiera), caratterizzato da un semestre molto piovoso (Ottobre – Marzo), ed uno con scarse precipitazioni (Aprile-Settembre). I millimetri di pioggia che alimentano i bacini, calcolati dal 1924 a tutt’oggi è di 1.007,8 mm, mentre le precipitazioni max e min, si sono verificate rispettivamente nel 1930 con 1768.4 mm e nel 1989 con 641.2 mm. La precipitazione max mensile si è verificata invece nel gennaio del 1945 con 413.7 mm. (vedi cap. 6.4 Piovosità).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9.4 Breve descrizione dei corsi d’acqua

1. Torrente Laponte

Il Torrente Laponte nasce a quota 1350 m s.l.m., in località Serra Montagna Grande, in piena Catena Costiera Calabrese, e si arricchisce di molti affluenti, man mano che scende di quota. Esso si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico e successivamente attraversa i litotipi di copertura miocenico-pleistocenici, per poi immettersi, poco prima della foce, all’interno della pianura alluvionale. Presenta un alveo incassato e stretto, sia nella parte iniziale che in quella finale del suo percorso (foto 10), ed uno più largo, nel tratto intermedio.



Foto 10. Il torrente Laponte in prossimità della foce

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Si sviluppa per tutto il territorio di Paola da est verso ovest, e presenta lungo il suo corso fenomeni erosivi di tipo lineare, con trasporto di quantità elevate di materiali.

La pendenza del corso d'acqua è sempre elevata, e spesso al suo interno è presente sia della vegetazione che, depositi di materiali di ogni tipo e molto materiale fluviale trasportato nel corso di intensi eventi piovosi.

Nel periodo invernale la portata del Torrente è consistente, considerando che negli ultimi due inverni, come già ampiamente detto, tutto il medio tirreno cosentino, è stato interessato da forti, intense e prolungate precipitazioni atmosferiche.

L'asta fluviale segue tutto il territorio comunale, presentando una lunghezza tra la sorgente e la foce di circa 5.00 Km.

Poco prima di attraversare la pianura alluvionale, è presente una antica conoide abbastanza estesa che, in parte, ha anche obliterato le stesse alluvioni.

Il bacino del Laponte (codice 815) è di Km² 6.31, con un perimetro di 14,9 Km, pendenza media 38.12% con quota media di 630.59 m.. Nel corso dell'ultima alluvione (inverno 2009), il corso d'acqua, in corrispondenza della sua conoide ha eroso la sponda idrografica naturale di sinistra, all'altezza di un fabbricato, facendo tra l'altro crollare il suo muro di cinta (foto 11).



Foto 11. Si noti il muro di cinta crollato dallo scalzamento al piede

2. Torrente Tordillo

Il torrente Tordillo, di importanza secondaria, nasce a quota 550 m circa s.l.m. e, si arricchisce durante il suo corso di qualche piccolo affluente, man mano che scende di quota. Si sviluppa prevalentemente nei terreni di copertura, e solo in minima parte nel complesso cristallino-metamorfico.

Subito in prossimità della foce s’immette nel Torrente Laponte, e scorre per un brevissimo tratto al bordo della conoide di deiezione di quest’ultimo, la quale presenta una certa rilevanza (foto 12).

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"



Foto 12. Il Tordillo in prossimità della strada comunale per Sant'Agata

Possibili punti di crisi, sono presenti in corrispondenza di alcuni attraversamenti stradali. Esso scorre in un alveo con sezione molto stretta e priva di qualsiasi tipo di argine su entrambe le sponde. La pendenza del tratto terminale è molto forte e spesso al suo interno è presente una folta vegetazione, depositi di ogni tipo naturali ed antropici, trasportati nel corso di intensi eventi piovosi.

Durante il periodo estivo, l'asta fluviale è quasi sempre secca.

Negli anni passati, si sono già avuti dei fenomeni di ostruzione, proprio in corrispondenza dell'attraversamento della strada che porta alla Stazione di Paola, con il conseguente innalzamento del pelo libero dell'acqua e l'allagamento della strada soprastante con conseguente pericolo per gli automobilisti. Fa parte del

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

bacino del torrente Laponte.

3. Torrente Palumbo

Il torrente, nasce sulla Catena Costiera a quota 860 m circa s.l.m. e si arricchisce durante il suo corso, di qualche piccolissimo affluente, man mano che scende di quota. Si sviluppa nel primo tratto nei litotipi cristallino-metamorfici, e solo nel tratto medio-basso nei litotipi di copertura. La lunghezza tra la sorgente e la foce è di circa 4.00 Km, nel suo tratto finale sono ancora evidenti i segni dell'ampio antico letto del torrente (foto 13). Il bacino del Palumbo (codice 814) è di Km² 2.13, con un perimetro di 9.42 Km, pendenza media 30.89% con quota media di 308.23 m..



Foto 13. Il Palumbo alla foce prima dell'attraversamento ferroviario

4. Torrente Regina

Torrente secondario, riportato ufficialmente sulle carte del CTR regionale, nasce ad quota di circa 220 m. s.l.m., attraversa quasi esclusivamente litologie sedimentarie e presenta, laddove le pendenze diminuiscono, ad una quota di circa 20.0 m s.l.m., una antica conoide di deiezione, anch'essa fossile e resa inattiva dall'attività antropica (foto 14).



Foto 14 . Il Torrente Regina nell'attraversamento della loc. S. Agata

Insieme al Fosso Mandarino, che dà il nome al bacino e, al torrente Arancio (foto 15), due impluvi secondari, in parte intubati nel tratto finale, formano un bacino idrografico secondario.

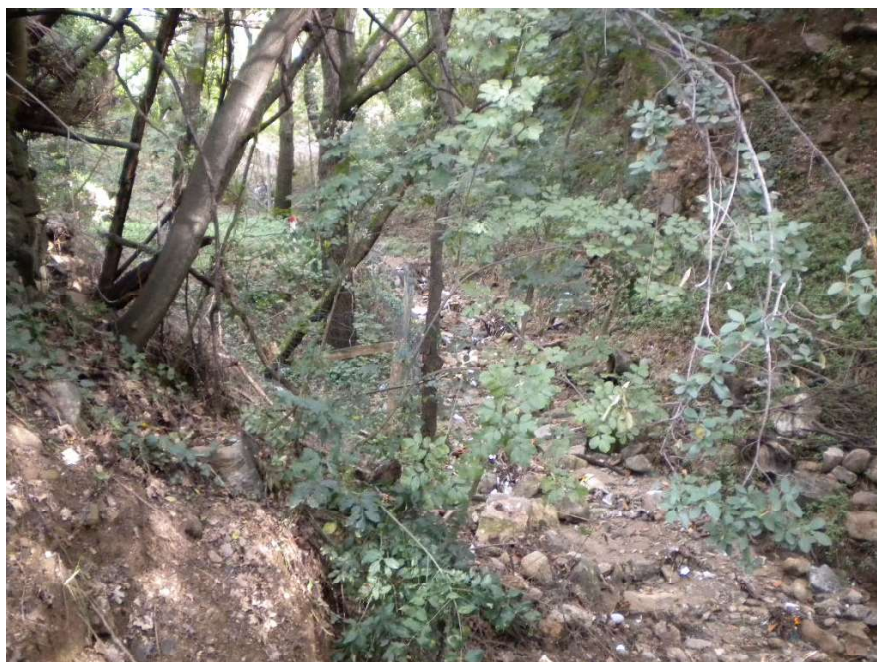


Foto 15. Il torrente Arancio prima dello sbocco sulla piana costiera.

5. Torrente San Francesco

Il torrente nasce sulla Catena Costiera calabrese, ad una quota di circa 1270 m s.l.m. e si arricchisce di molti affluenti, man mano che scende di quota. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico e successivamente attraversa i litotipi sedimentari, per terminare poco prima della foce all'interno della pianura alluvionale, scorrendo verosimilmente lungo un tratto impostato su una probabile lineazione strutturale.

Esso presenta un alveo molto incassato e stretto, specialmente nell'area del Santuario di San Francesco, dove tra l'altro, sono state realizzate delle opere

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

idrauliche sia longitudinali che trasversali in calcestruzzo, costituite da briglie e argini a difesa del Santuario.

Nel tratto finale esso scorre prima in un alveo incassato, per almeno 10-15 m., molto largo, fino al faro di Piano Torre, e successivamente in un alveo stretto, bonificato da opere idrauliche, poco prima della foce (foto 16).



Foto 16. Torrente San Francesco nell'attraversamento ferroviario

Il Torrente attualmente presenta una grossa portata, che comunque, anche nel periodo estivo non si riduce di molto, sia a causa del suo elevato numero di affluenti, che dell'elevato numero di sorgenti. Possibili punti di crisi, si manifestano in corrispondenza di attraversamenti stradali e/o ferroviari.

Prima del Santuario scorre in un alveo con sezione molto stretta e priva di qualsiasi tipo di argine su entrambe le sponde. Spesso al suo interno è presente

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

una folta vegetazione, con depositi detritici trasportati durante gli eventi alluvionali, a causa della accentuata pendenza e della erodibilità dei litotipi.

Il bacino del San Francesco (codice 809) è di Km² 9.04, con un perimetro di 16.81 Km, pendenza media 42.47% con quota media di 709.59 m..

Tra gli eventi temuti, una eventuale piena potrebbe causare l'innalzamento del pelo libero dell'acqua fino al livello delle strade esistenti. Tutto ciò potrebbe essere facilitato dalla sezione molto stretta e dalla presenza a monte dell'attraversamento di folta vegetazione e di materiale all'interno dell'alveo di ogni genere, che potrebbero ostruire il passaggio dell'acqua in corrispondenza del ponte stesso, l'allagamento della strada soprastante e delle limitrofe abitazioni.

6. Torrente Pilosella (o Fiumarella)

Il Torrente Pilosella o Fiumarella, nasce anch'esso sulla Catena Costiera alla quota di circa 885 m s.l.m.. Presenta un'asta fluviale a tratti rettilinea e poco ramificata, con un numero limitato di affluenti, ma con la presenza di due anse di media curvatura. Rispetto agli altri corsi d'acqua che attraversano il territorio comunale, il Torrente Pilosella, sviluppa più di un terzo circa del suo percorso all'interno dell'abitato ed in particolare del centro città, nel tratto compreso tra il Centro Storico, Via Roma e la Stazione Ferroviaria. Nel centro città, il corso d'acqua scorre per un tratto intubato (circa 200 m.), poco prima che lo stesso

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

immetta le sue acque nella piana alluvionale. Nel tratto terminale, esso riduce significativamente l'ampiezza della sua asta fluviale (foto 17).



Foto 17. È visibile la galleria di convogliamento del corso d'acqua

Per un tratto significativo del suo sviluppo, all'interno dell'abitato, è provvisto di opere idrauliche, anche se i versanti di collegamento con le zone abitate, mancano di opere di difesa, in special modo, lungo l'area antistante Via Roma.

Il bacino del Pilosella (codice 808) è di Km² 1.89, con un perimetro di 9.35 Km, pendenza media 35.37% con quota media di 316.49 m..

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

7. Torrente San Domenico

Il Torrente San Domenico nasce sulla Catena Costiera a quota 1125 m s.l.m. e si arricchisce lungo il suo sviluppo di molti affluenti, quali piccoli fossi, impluvi e ramificazioni secondarie che presentano una forte capacità erosiva (cfr. Tav. G3 Carta Geomorfologia), man mano che scende di quota, fin sopra il Cimitero. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico e successivamente nel complesso sedimentario, per concludere il suo percorso, poco prima della foce, all'interno della pianura alluvionale, nei pressi della base della struttura geologica, su cui sorge l'Ospedale Civile. Presenta una valle fluviale mediamente larga e incassata, nei pressi del Cimitero Comunale, dove i versanti che fanno da corona all'asta fluviale principale, presentano aree con forte erosione incanalata e diffusa (foto 18).



Foto 18. Colate detritiche in destra idrografica

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

In queste aree, in concomitanza di eccezionali precipitazioni si instaurano, per lo scalzamento al piede dei versanti, da parte delle acque, fenomeni franosi, in special modo all'altezza del Cimitero, dove tra l'altro mancano opere idrauliche, sia longitudinali che trasversali. Tra quota 377 e quota 520 m s.l.m., il Torrente presenta tre anse consecutive, delle quali, quella più in quota presenta un raggio di curvatura di notevole dimensione. Nel tratto finale, mentre esso attraversa l'abitato, il suo alveo si restringe notevolmente, e scorre controllato da opere idrauliche, costituite da briglie trasversali, argini in calcestruzzo e gabbionate (foto 19).



Foto 19. Il torrente S. Domenico nella parte terminale del suo corso.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

In questo tratto, riceve le acque di un affluente, per cui aumenta cospicuamente la sua portata. Nei pressi della base della struttura geologica, su cui sorge l’Ospedale, esso presenta un pericoloso attraversamento stradale a pelo libero (foto 20).



Foto 20. Attraversamento stradale nei pressi dell’Ospedale

Anche in questo tratto prima della foce, scorre in un alveo profondo qualche metro, abbastanza contenuto e dotato di opere idrauliche.

In quest’area, il torrente presenta un tratto a rischio inondazione, specie in concomitanza di eventi atmosferici cospicui e continui.

Poco prima di raggiungere la pianura alluvionale, è presente un’antica conoide di deiezione di medie dimensioni, ormai intensamente urbanizzata.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Il bacino del San Domenico (codice 807) è di Km² 5.14, con un perimetro di 13.30 Km, pendenza media 49.80% con quota media di 659.95 m..

8. Torrente Zio Petruzzo

Il Torrente Zio Petruzzo, nasce a quota 1050 m s.l.m. nella Catena Costiera calabrese. Presenta uno sviluppo della sua asta fluviale abbastanza rettilineo, tra la sorgente e la foce, ad eccezione di due anse principali ad angolo retto, e di qualche altra piccola ansa secondaria, presente sia nella parte iniziale che nella parte finale del suo percorso, di sicura origine tettonica. Esso si arricchisce di molti piccoli affluenti nella parte medio-alta del suo percorso, dove tra l'altro, il fenomeno erosivo è abbastanza intenso e causa anche qualche dissesto. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico, dove nel suo tratto medio-basso, si manifestano diffusi fenomeni di crollo, su ambo i versanti della valle fluviale.

Successivamente attraversa i litotipi sedimentari e la valle fluviale vera e propria si allarga, per restringersi di nuovo all'inizio della piana alluvionale, dove è presente una antica conoide di deiezione.

Nel tratto finale, il corso d'acqua presenta qualche opera idraulica, sia longitudinale che trasversale (foto 21).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”



Foto 21. Lo Zio Petruzzo con i suoi muri di confinamento.

Il bacino dello Zio Petruzzo (codice 806) è di Km² 2.47, con un perimetro di 9.97 Km, pendenza media 45.88% con quota media di 572.27 m..

9. Torrente Licciardo

Il Torrente Licciardo, nasce a quota 1140 m s.l.m., all'interno delle creste più elevate della Catena Costiera calabrese. Presenta uno sviluppo abbastanza rettilineo in alcuni tratti del suo percorso dalla sorgente alla foce, anche se, una serie di piccole anse, ne ravvivano lo sviluppo nella sua parte media. Esso si arricchisce di qualche modesto affluente nella parte medio-alta del suo percorso, dove tra l'altro il fenomeno erosivo è abbastanza intenso e causa anche qualche dissesto. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico, ma

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

nel suo tratto medio-basso, attraversa alcune aree interessate da diffuse frane di crollo, su ambo i versanti della valle fluviale (foto 22).

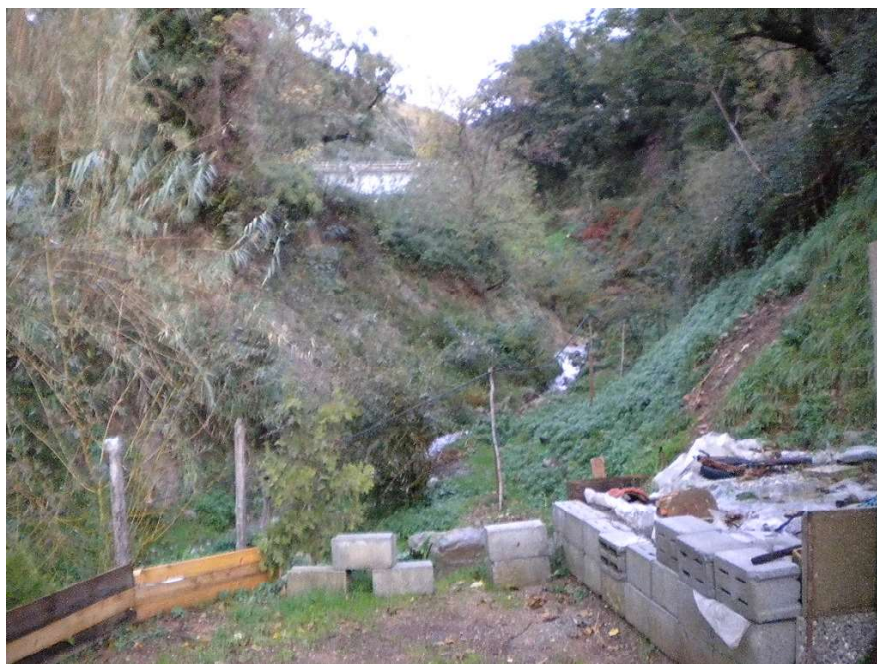


Foto 22 Dissesti sulle sponde del torrente

Successivamente scorre attraversando i litotipi sedimentari, in una valle fluviale che si restringe notevolmente in prossimità della piana alluvionale, dove è presente un'antica conoide di deiezione e, qualche opera idraulica, sia longitudinale che trasversale (foto 23).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”



Foto 23. Briglia trasversale del Licciardo in prossimità della piana

Il bacino del Licciardo (codice 805) è di Km² 2.81 con un perimetro di 11.21Km, pendenza media 41.43% con quota media di 652.27 m..

10. Torrente Manca di Gatti

Nasce a quota 625.0 m s.l.m., e presenta un andamento pressoché rettilineo fino a quota 125.0 m, in prossimità della località Tenimento, dove per ovvie ragioni, la pendenza diminuisce notevolmente e, per fenomeni morfologici e anche litologici, presenta una brusca variazione verso nord (foto 24).

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"



Foto 24. il Manca di Gatti, prima dello sbocco, ridotto a un piccolo canale

Il bacino è costituito da 3 torrenti, di cui 2 declassificati (foto 25)



Foto 25. Torrente declassificato con portata maggiore del Manca di Gatti

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Il bacino è identificato col codice 803 e misura 1.68 Km², con un perimetro di 5.98 Km, pendenza media 30.97% con quota media di 195.13 m..

11. Torrente Scirocco

Il Torrente Scirocco, nasce a quota 1000 m s.l.m., sul versante di una dorsale di media quota della Catena Costiera calabrese.

Presenta uno sviluppo abbastanza articolato, con tratti rettilinei che si intersecano a tratti più sinuosi.

Esso si arricchisce di modesti affluenti nella parte medio-alta del suo percorso, dove tra l'altro il fenomeno erosivo è abbastanza sviluppato, causando anche qualche dissesto.

Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico, nel suo tratto medio-alto, successivamente scorre attraversando i litotipi sedimentari, in una valle fluviale alquanto stretta.

L'alveo, diventa invece più ampio allorquando attraversa i terrazzi pleistocenici.

E' presente un'antica conoide di deiezione di discrete dimensioni, al brusco cambiamento di pendenza (foto 26).

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"



Foto 26 Lo Scirocco nell'attraversamento dei terrazzi fluviomarini

Il bacino dello Scirocco (codice 802) è di Km² 3.28, con un perimetro di 10.57 Km, pendenza media 32.62% con quota media di 392.35 m..

12. Torrente Varco le Chianche

Il Torrente Varco le Chianche, nasce sulla Catena Costiera a quota 1005 m circa s.l.m..

Presenta uno sviluppo poco articolato, con limitati tratti sub rettilinei del suo sviluppo.

Esso si arricchisce di pochi affluenti nella parte medio-alta del suo percorso, dove tra l'altro il fenomeno erosivo è alquanto sviluppato, causando anche qualche modesto dissesto. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

metamorfico, nel suo tratto medio-alto, successivamente scorre attraversando i terrazzi fluviali pleistocenici. E' presente un'antica conoide di deiezione di discrete dimensioni, al brusco cambiamento di pendenza del versante (foto 27).



Foto 27. Il Torrente Varco Le Chianche prima dello sbocco a mare.

Il bacino del Varco di Chianche (codice 800) è di Km² 2.46, con un perimetro di 12.20 Km, pendenza media 41.05% con quota media di 593.87 m..

13. Torrente Deuda

Il torrente nasce sulla Catena Costiera calabrese ad una quota di circa 1000 m s.l.m., arricchendosi di molti affluenti nel suo corso verso il mare. Si sviluppa prevalentemente nel complesso cristallino-metamorfico e successivamente nei litotipi conglomeratici dei terrazzi pleistocenici, prima di scorrere, nelle immediate vicinanze della foce all'interno della pianura alluvionale. Esso presenta

88

R.T.P. Geologi

Beniamino Caíra - Massimo Aíta - Adolfo Príncipe - Pasquale Caruso

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

un alveo alquanto incassato e non abbastanza ampio. Anche nel tratto finale, esso scorre in assenza di opere idrauliche, di qualsivoglia natura con fenomeni erosivi visibili sulla strada comunale (foto 28).

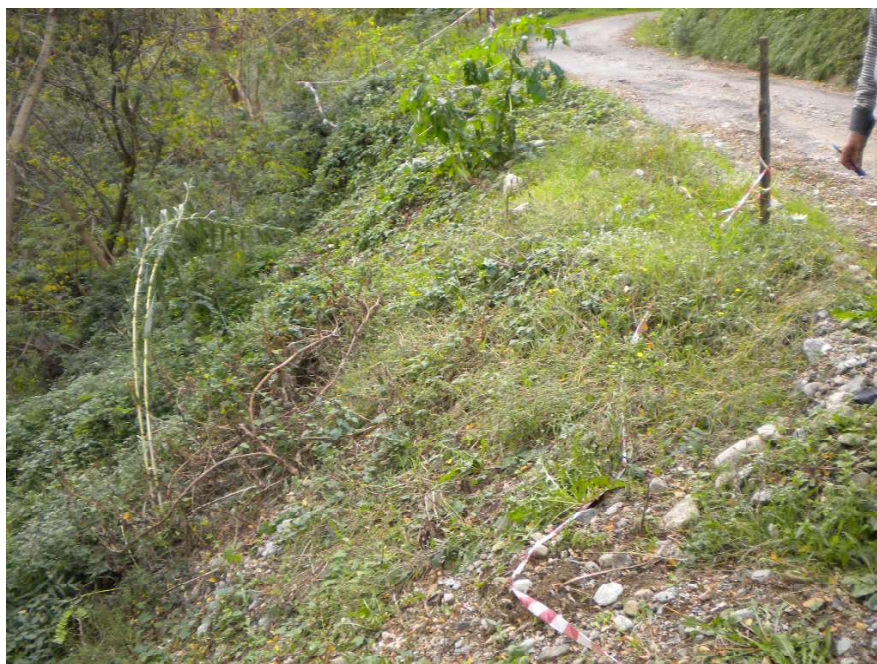


Foto 28. Dissesto verificatosi lungo la strada comunale

Il bacino del Deuda (codice 798) è di Km² 12.32, con un perimetro di 20.74 Km, pendenza media 41.43% con quota media di 652.27 m..

Tutti i torrenti, dopo l'inverno 2009-2010, presentano, nel mese di maggio c.a., ancora una portata interessante, grazie agli eventi meteorici intensi, destinati però, a ridurre notevolmente il loro contenuto di acqua.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

9.5 Rete idrografica secondaria

Una serie più numerosa d'impluvi, anche se pur molto modesti, fanno da corona alla rete idrografica principale. Essa costituisce quella secondaria che solca tutta l'area comunale. Si sviluppa in tutte le direzioni, mentre le aste principali seguono prevalentemente la direzione Est-Ovest. Essi non sono altro che il risultato, lungo tutti i versanti delle colline e delle montagne, delle linee preferenziali dell'intensa azione erosiva ad opera degli agenti esogeni ed endogeni. L'azione combinata degli atmosferici, ha realizzato una serie di valli d'origine erosiva che, con i numerosi fossi e i modesti impluvi presenti, costituiscono con i versanti, una serie di anfiteatri naturali. L'insieme di tutti questi fenomeni, interessando buona parte del territorio in esame, ne modificano spesso la morfologia condizionandone la stabilità dei versanti, attraverso fenomenologie geomorfologiche superficiali. Tali incisioni, che ovviamente convergono verso gli importanti torrenti che segnano il territorio comunale di Paola, iniziano il loro corso in conche vallive con versanti poco acclivi e con profilo del terreno abbastanza dolce, interrotto solamente, a volte, da qualche gradino morfologico e/o rilascio tensionale di modeste dimensioni.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Parte IVº: Rischio Idraulico e Sismico

10. P.A.I -.PIANO ASSETTO IDROGEOLOGICO -

(art.1 bis della Legge 356/2000 - art.7 della Legge 18/5 1989 n°183)

Dagli elaborati PAI (cfr. tav. G2 Carta dei Vicoli PAI), si evince che il territorio di Paola è interessato da una sola area a rischio R4, area che circonda la zona dell'Ospedale cittadino.

Sono anche presenti aree a Rischio R3 nella zona del Cimitero, nella importante area del centro urbano di Madonna Delle Grazie e a Toppa San Nicola, nonché aree a rischio R2 e R1 (fig. 10).



Fig. 10 Carte inventario delle frane e delle relative aree a rischio

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Il rischio idraulico, a Paola, è ben rappresentato, considerata la struttura morfologica del territorio, solcato in senso longitudinale da numerose incisioni.

Quasi tutti i torrenti (Laponte, Palumbo, San Francesco, Pilosella, San Domenico) sono segnati da aree di attenzione e, in prossimità della foce del Laponte, è presente un punto di attenzione (fig. 11).

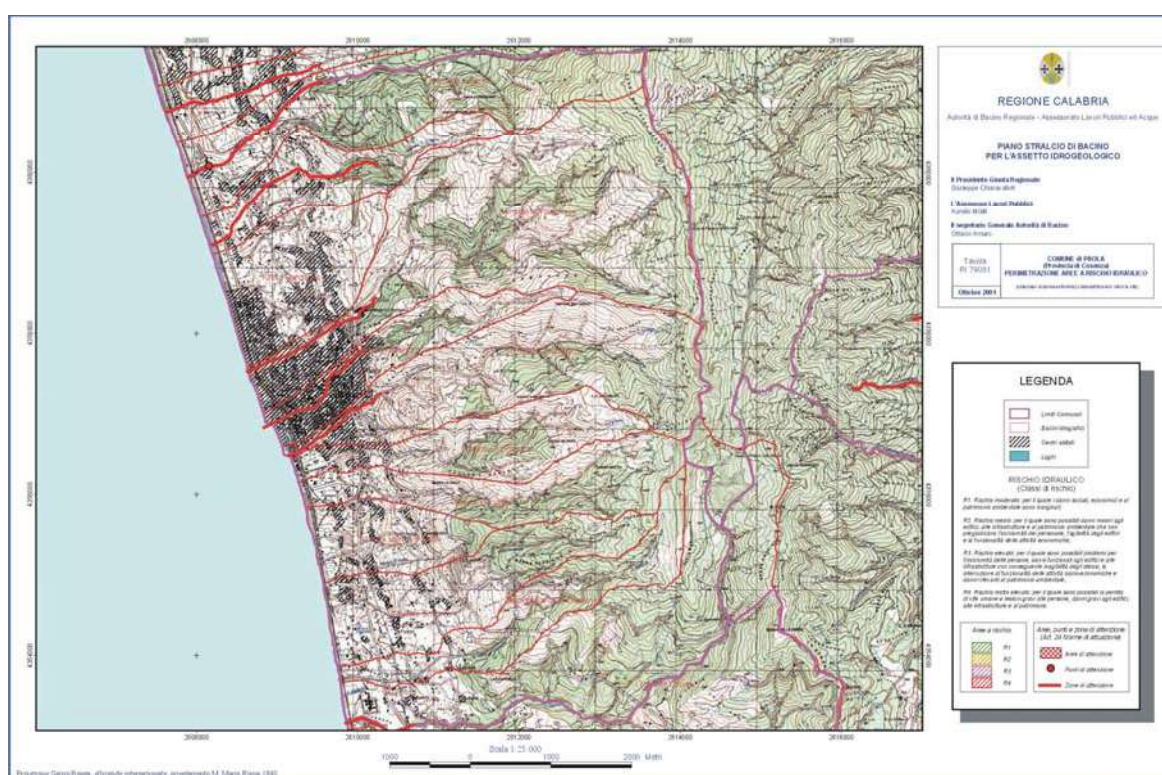


Fig. 11 Perimetrazione aree a rischio idraulico.

Non esistono invece zone a rischio di erosione costiera, anche se sono presenti aree di arretramento della linea di costa. C'è da rimarcare però, che alcune di queste zone in arretramento, dopo la realizzazione dei pennelli ad opera delle

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

“*Ferrovie dello Stato*” sono invece in ripascimento, con i pennelli ormai ricoperti dalla spiaggia (fig. 12).

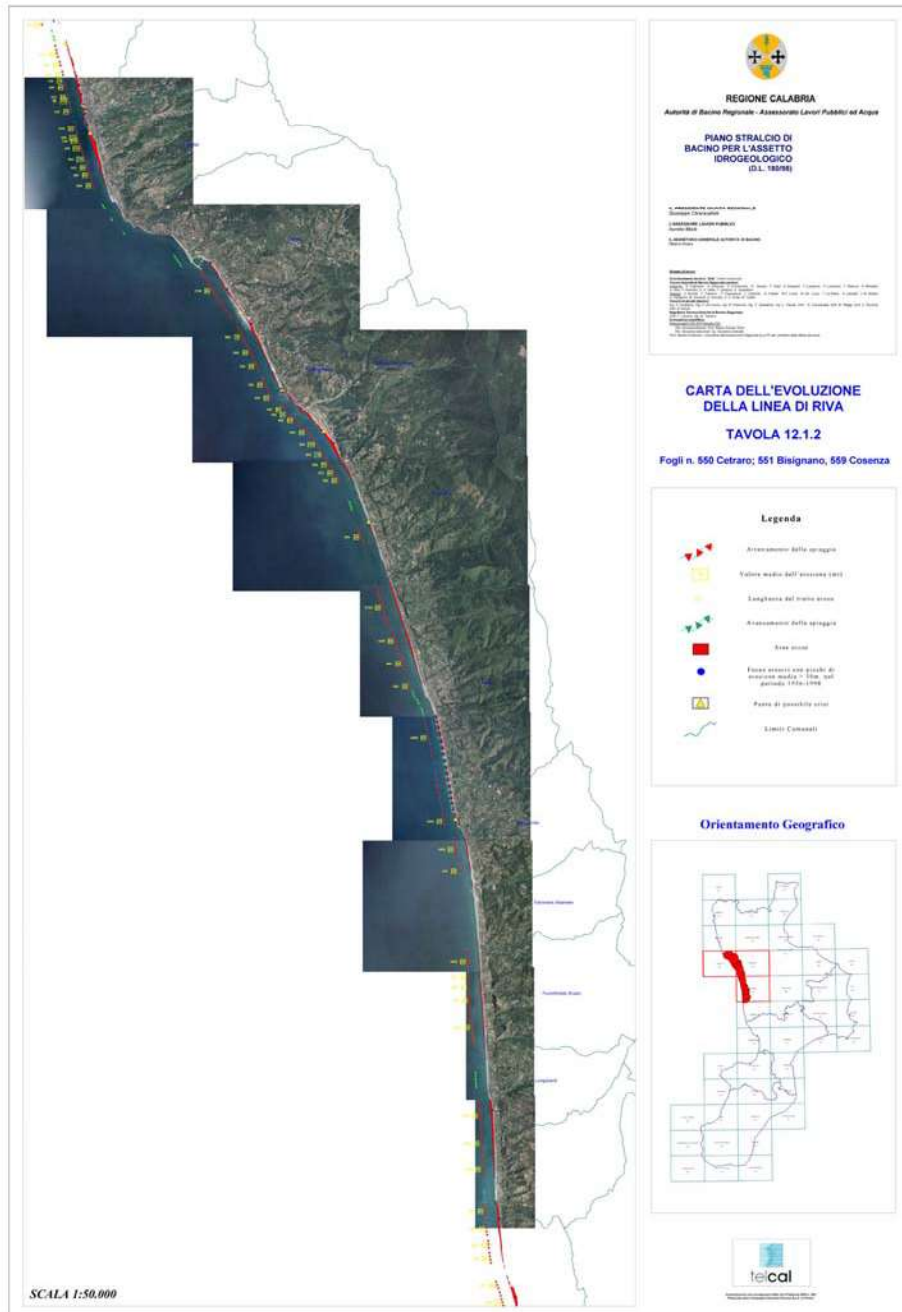


Fig. 12 Carta dell'evoluzione della linea di riva

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Per un miglior dettaglio e definizione si rimanda alla lettura dello specifico tematismo.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

11. SISMICITA'

11.1 Cenni generali

La sismicità del territorio di Paola è associata a strutture sismogenetiche costituite da un sistema di faglie normali e trascorrenti con orientazione media N-S e NNW-SSE, aventi andamento sub-parallelo al margine S della Catena Costiera (Fig. 13).

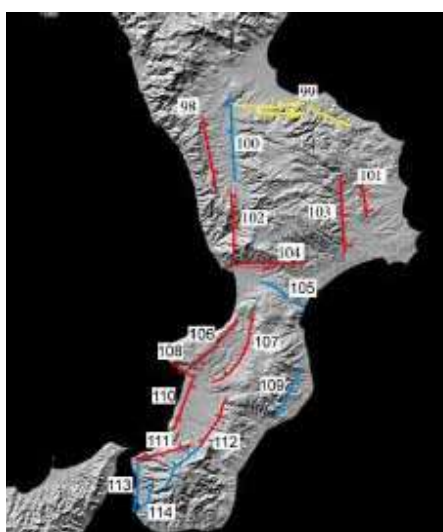


Figura13. Carta delle faglie attive della Calabria (elementi geologici di superficie)

(Da “Stato delle conoscenze delle faglie attive in Italia: elementi geologici di superficie”. F. Galadini et al.)

Il territorio di Paola è assimilabile, quanto a vicinanza, alla zona sismogenetica calabrese 66. (Guerra, A. Gervasi, A. Moretti Dipartimento di Scienze della Terra, Università della Calabria, Arcavacata CS)

Essa comprende la Valle del Crati e quella del Savuto fino a Falerna. In epoca storica, il segmento meridionale è stato caratterizzato da un unico evento di grande energia (27 marzo 1638, $I_{max} = 11$), mentre quello settentrionale è stato interessato da eventi di intensità più bassa. Anche la distribuzione degli

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

epicentri localizzati dal 1986 mostra una netta separazione tra la porzione settentrionale, sede di numerose scosse strumentali, e quella meridionale che appare al momento quiescente. Tra le scosse di maggiore energia registrate in questo periodo si possono contare venticinque terremoti con $m \geq 3.0$, anche se solamente due superano la magnitudo 3.5. Sono tuttavia da ricordare i due terremoti del febbraio 1980, rispettivamente di magnitudo 4.3 e 4.0, che produssero danni del VII MCS nel territorio di Cosenza e dei comuni limitrofi.



Località vicine (entro 10km)			
Località	Stato	NMO	Distanza
Fuscaldo	IT	14	6km
San Fili	IT	6	9km
San Lucido	IT	10	6km
San Sisto dei Valdesi	IT	1	10km
San Vincenzo la Costa	IT	4	9km
Vaccarizzo	IT	3	10km

Fig. 14 Località entro 10 Km con l'intensità sismica

Gli eventi di maggiore energia negli ultimi 15 anni sembrano localizzati in prevalenza al margine orientale della zona, in continuità con la diffusa sismicità

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

dell'Altopiano Silano, mentre sono rari gli epicentri localizzati in coincidenza dell'emersione delle maggiori faglie regionali sul bordo occidentale della Valle del Crati.

La sismicità mostra un andamento piuttosto regolare nel tempo anche se di basso livello. Gli eventi maggiori si sono espressi come scosse singole o sono stati seguiti da un numero sempre limitato di repliche.

In profondità si nota un notevole addensamento degli ipocentri tra i 10 ed i 30 km, carattere questo, comune alla sismicità della contigua fascia silana. Consistenti rilasci di energia si osservano fino a 60 km, verosimilmente connessi con la subduzione della piastra ionica sotto l'Arco. A profondità maggiori di 30 km infatti stati osservati diversi terremoti con meccanismo focale compressivo (Moretti e Guerra, 1997). La cinematica recente è controllata da almeno 4 segmenti di faglia principali (CS2, CS3, CS4, CS6 in Moretti, 1999), attivi dopo il Pleistocene e con evidenze di riattivazione in occasione del terremoto del 27 marzo 1638 ($I_{max} = 11$). I diversi segmenti in realtà sono separati alla latitudine di Cosenza da una faglia di trasferimento diretta E-W (*linea delle Vette*, CS7 in Moretti, 1999) che divide la Zona in due settori, con caratteristiche morfologiche e strutturali piuttosto diverse. Tenendo presente anche la diversa distribuzione della sismicità strumentale e storica tra la porzione settentrionale (Valle del Crati) e quella meridionale (bacini di Piano Lago e Decollatura), sarebbe interessante approfondire le modalità di interazione tra i due segmenti e valutare l'opportunità di identificare due zone distinte.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

11.2 Dati storici

Per caratterizzare un'area dal punto di vista sismico, è fondamentale la ricerca degli eventi che vi si sono verificati nel corso dei secoli e per i quali è stato quantificato il valore dell'intensità macrosismica sia per l'area epicentrale che per le varie località in cui tali eventi sono stati avvertiti.

Gli esiti della ricerca condotti, sono sintetizzati nelle tabelle riportate, reperibili sul Database dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, di cui si riporta la tabella relativa al sito di Paola. Dalla lettura delle tabelle, emerge che il territorio di Paola, anche se non è mai stato area epicentrale, presenta però, 23 osservazioni disponibili (fig. 15).

Storia sismica di Paola (CS)

[39.360, 16.041]

Osservazioni disponibili: 23

Effetti i	In occasione del terremoto:								
Is	Anno	Me	Gi	Or	Mi	Se	AE	Io	Mw
8	1905	09	08	01	43	11	Calabria	11	7.06
7-8	1638	03	27	15	05		Calabria	11	7.00
7-8	1783	03	28	18	55		Calabria	10	6.94
7	1887	12	03	03	45		Calabria settent.	8	5.52
7	1913	06	28	08	53	02	Calabria settentrion	8	5.65
6	1783	02	05	12			Calabria	11	6.91
6	1783	02	07	13	10		Calabria	10-11	6.59
6	1835	10	12	22	35		Cosentino	9	5.91
6	1854	02	12	17	50		Cosentino	9-10	6.15
5-6	1908	12	28	04	20	27	Calabria meridionale	11	7.24
5-6	1928	03	07	10	55		CAPO VATICANO	7-8	5.90
5	1832	03	08	18	30		Crotonese	9-10	6.48
5	1857	12	16	21	15		Basilicata	10-11	6.96

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

5	1870 10 04 16 55	Cosentino	9-10	6.16
5	1980 11 23 18 34 52	Irpinia-Basilicata	10	6.89
4-5	1659 11 05 22 15	Calabria centrale	10	6.50
4	1828 03 12	PALMI	7	5.33
4	1907 10 23 20 28 19	Calabria meridionale	8-9	5.93
4	1930 07 23 08	Irpinia	10	6.72
F	1910 06 07 02 04	Irpinia-Basilicata	8-9	5.87
2-3	1996 04 27 38 27	COSENTINO	6-7	4.81
NF	1978 04 15 23 33 47	Golfo di Patti	9	6.06
NF	1990 05 05 07 21 17	POTENTINO	7	5.84

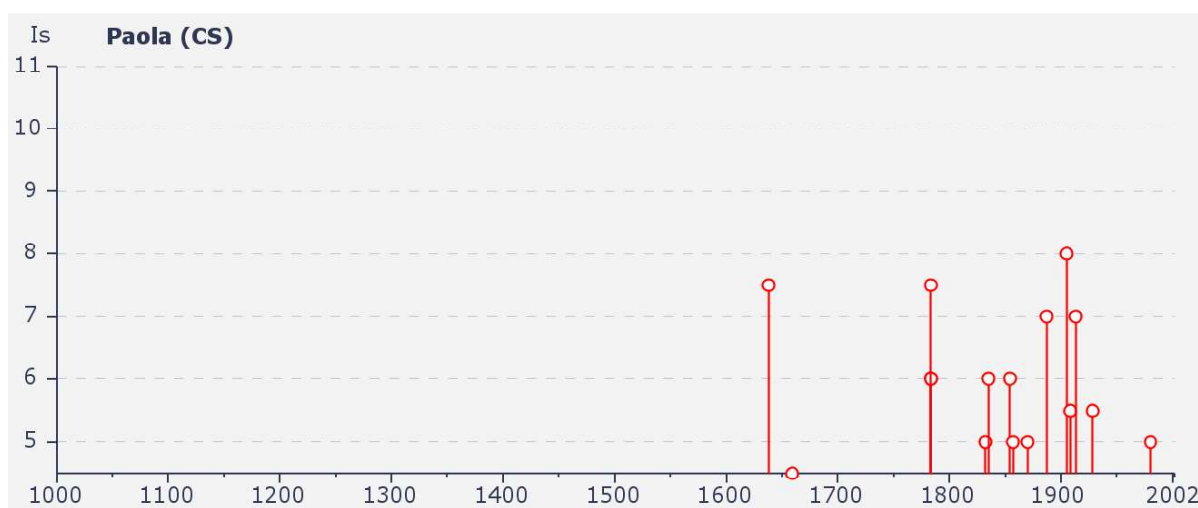


Fig. 15 Storia sismica di Paola e grafico intensità-tempo.

Il fatto che Paola non sia mai stata area epicentrale, non deve far ritenere che il Comune di Paola sia a basso rischio sismico, essendo comunque interessato, come l'intera regione, da attività di tipo microsismico ed essendo quindi sede di fenomeni sismotettonici ancora in atto. Non è casuale che la legislazione vigente, tra l'altro, collochi Paola tra i comuni di 2 categoria.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

11.3 Classificazione sismica

L'evoluzione della normativa sismica, a partire dalla legge n. 64/74, ha condotto ad un progressivo cambiamento dei criteri di classificazione sismica, che possono essere riassunti come segue:

▪ D.M. LL.PP. del 16.1.1996: suddivideva il territorio su base comunale, assegnando a ciascun comune un certo grado di sismicità; il comune di Paola era classificato con $S = 9$, con un corrispondente coefficiente di intensità sismica $C = (S - 2)/100 = 0,07$.

▪ O.P.C.M. del 20.03.2003, n° 3274 ("Primi elementi in materia di criteri generali per la classificazione sismica del territorio nazionale e di normative tecniche per le costruzioni in zona sismica"): procedeva ad una riclassificazione del territorio su base comunale, istituendo 4 "Zone" caratterizzate da valori diversi delle accelerazioni sismiche attese; il comune di Paola era classificato come "Zona 2", con accelerazione orizzontale con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni = $0,15 \text{ g} \div 0,25 \text{ g}$, nonché accelerazione di ancoraggio dello spettro di risposta elastica = $0,25 \text{ g}$.

▪ O.P.C.M. del 28.04.2006, n° 3519: costituiva un affinamento della precedente O.P.C.M., con una suddivisione in classi di accelerazione massima attesa, secondo una griglia territoriale di $0,02^\circ$ (fig. 16).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

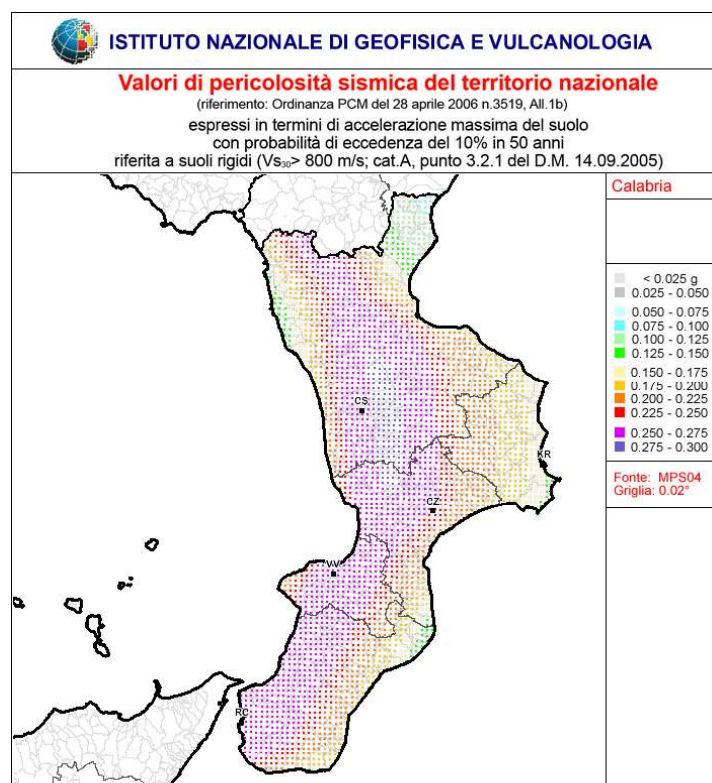


Fig.16 Valori di Pericolosità sismica del territorio nazionale

▪ D.M. 14.01.2008 Norme Tecniche per le Costruzioni: ha istituito quale elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche la “pericolosità sismica di base”, riferita a condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale (di categoria **A** nelle **NTC**).

A tale scopo è stata realizzata una microzonazione dell’intero territorio nazionale basata su un reticolo di riferimento costituito da 10.571 punti, a ciascuno dei quali corrispondono per un dato periodo di ritorno T_r tre parametri:

ag, accelerazione orizzontale massima del terreno;

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

F_o, valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Parte V°: Caratterizzazione stratigrafica, geotecnica e litotecnica

12. CARATTERIZZAZIONE DEI TERRENI: INDAGINI EFFETTUATE

12.1. Generalità sulle Indagini effettuate

Si è detto precedentemente della situazione geologica del territorio paolano, che si estende dal mare fino a circa 1200,0 m s.l.m., e che comprende un po' tutti i tipi litologici.

La campagna di indagine specifica per il PSC è consistita, come detto anche in premessa, in:

- N. 4 sondaggi meccanici a carotaggio continuo;
- N. 2 prove SPT in foro di sondaggio;
- N. 5 Prove Penetrometriche Dinamiche Superpesanti DPSH
- N. 2 Prospezioni geofisiche di tipo sismico
- N. 11 Prospezioni geofisiche con tecnologia MASW

Tutti i sondaggi sono stati anche attrezzati con tubo piezometrico finestrato.

Le indagini meccaniche di tipo diretto hanno consentito di verificare la corrispondenza tra il modello reale evidenziato dalla puntualità delle prove con i modelli, in un areale più ampio, delle prove geofisiche così da ricostruire fedelmente la reale genesi ed evoluzione della deposizione litologica.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

12.2 Sondaggi meccanici a rotazione a carotaggio continuo

La profondità raggiunta è stata di – 10,00 m dal p.c.

I materiali carotati ed estratti hanno permesso di ricostruire l'andamento litostratigrafico del primo sottosuolo.

Tali lavorazioni sono state condotte mediante l'utilizzo di una sonda oleodinamica cingolata, a rotazione (C.M.V. MK 900), con carotiere semplice del diametro ϕ 101 mm.

Ad essa è collegata un mandrino filettato solidale alle aste di perforazione, aventi queste ultime, una lunghezza di 3,00 m cadauna.

L'avanzamento delle aste di perforazione è di tipo idraulico.

Il campione analizzato, disturbato in quanto non è risultato possibile campionare, non è altro che una carota estratta nel corso della perforazione.

Il carotiere semplice risulta essere costituito da un tubo cilindrico, avente un diametro esterno di 101 mm, munito all'estremità inferiore di una corona dentata al widia e provvisto, inoltre, nella parte diametralmente opposta, di un dispositivo che impedisce la perdita dei campioni di terreni prelevati (valvola di ritenzione).

I campioni dei terreni così prelevati sono stati posti in apposite cassette catalogatrici (vedi foto allegate agli originali delle stratigrafie dei sondaggi meccanici effettuati dall'Impresa Geoconsol S.r.l. di Rende tra il 10 e il 18 febbraio 2010) e consegnate al Committente (foto 29).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”



Foto 29. Operazioni di Sondaggio in postazione S1

La misura del livello statico della falda è stata eseguita mediante l'uso di una sondina piezometrica costituita da un filo elettrico metrato, alla cui estremità è posto un circuito aperto (segnalatore) che si chiude, emettendo un suono, non appena incontra il livello della superficie piezometrica.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

12.3 Prove SPT

Come è noto nei terreni a grana grossa il prelievo dei campioni a basso disturbo rappresenta un'operazione problematica o decisamente costosa. Per tale motivo si è ricorso a prove in sito ogni qualvolta era evidente una modificazione stratigrafica significativa.

Lo scopo della prova consiste nel misurare il numero di colpi necessari per far penetrare di 30.0 cm nel terreno una punta di dimensioni standard, dopo una infissione preliminare di 15.0 cm, spinta da un maglio del peso di 623 N ($\cong 62.5$ kg) che cade liberamente da una altezza di 0.76 m.

La prova SPT deve essere effettuata in fori appositamente eseguiti e spesso si esegue in concomitanza di sondaggi geotecnici.

Tale tipo di prova è preferibilmente eseguita in terreni granulari (sabbie e ghiaie).

Attraverso l'impiego di correlazioni empiriche è possibile stimare in modo più o meno affidabile:

- la densità relativa (DR), l'angolo di resistenza al taglio di picco (j') e la resistenza alla liquefazione (t_1/s'_{vo}) dei terreni granulari;
- il modulo di taglio a piccole deformazioni (G_0);
- la resistenza al taglio non drenata c_u di terreni a grana fine.

Di seguito si riportano i dati delle prove SPT e i campionamenti effettuati per i sondaggi.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

SONDAGGIO S1		
PROFONDITÀ DI PERFORAZIONE	10,00 m dal p.c.	
SPT	3.50 – 3.65 m dal p.c.	Colpi: 21 - R
	3.50 – 3.65 m dal p.c.	Colpi: 21 - R
Campione indisturbato	3.00 – 3.50 m dal p.c.	

SONDAGGIO S2		
PROFONDITÀ DI PERFORAZIONE	10,00 m dal p.c.	
SPT	4.00 – 4.45 m dal p.c.	Colpi: 5-7- 7
	10.00 – 10.45 m dal p.c.	Colpi: 7-11-12
Campione indisturbato	3.50 – 4.00 m dal p.c.	

SONDAGGIO S3		
PROFONDITÀ DI PERFORAZIONE	10,00 m dal p.c.	
SPT	3.50 – 3.95 m dal p.c.	Colpi: 11-17-21
	10.00 – 10.45 m dal p.c.	Colpi: 8-18-25
Campione indisturbato	3.00 – 3.50 m dal p.c.	

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

SONDAGGIO S4		
PROFONDITÀ DI PERFORAZIONE	10,00 m dal p.c.	
SPT	3.50 – 3.95 m dal p.c.	Colpi: 11-20-24
	3.50 – 3.65 m dal p.c.	Colpi: 22-39-43
Campione indisturbato	3.00 – 3.50 m dal p.c.	

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

12.4 Livello falda

La misurazione del livello della falda è stata effettuata in due tornate successive, la prima nel corso della campagna geognostica, che risente delle operazioni di perforazione e quindi poco attendibile, l'altra dopo il passare dell'inverno, nel mese di maggio (foto 30)., periodo di massima escursione della piezometrica. Vengono tabellate di seguito le misurazioni.



Foto 30. Misura piezometrica in foro di sondaggio

MISURAZIONE EFFETTUATA A FINE OPERAZIONE

Foro di Sondaggio	Profondità tubo piezometrico	Livello Falda (m dal p.)c.
S1	10.00 metri dal p.c.	1.70
S2	10.00 metri dal p.c.	1.40
S3	10.00 metri dal p.c.	1.20
S4	10.00 metri dal p.c.	1.50

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

MISURAZIONE EFFETTUATA IL 19.05.2010

Foro di Sondaggio	Profondità tubo piezometrico	Livello Falda (m dal p.)c.
S1	10.00 metri dal p.c.	7.30
S2	10.00 metri dal p.c.	3.90
S3	10.00 metri dal p.c.	2.70
S4	10.00 metri dal p.c.	3.50

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

12.5 Prove Penetrometriche Superpesanti

Sono state eseguite n. 5 prove penetrometriche superpesanti (foto 31), dalla "Geotest" di Massimo Miceli di Torano Castello, in data 5 febbraio 2010 (cfr. Tav. G9 carta Ubicazione Indagini effettuate e reperite).



Foto 31. Esecuzione di Prova DPSH in postazione 3

La prova penetrometrica dinamica DPSH consiste nell'infiggere nel terreno, mediante battitura, una punta conica (per tratti consecutivi $\delta = 20$ cm) misurando il numero di colpi N necessari. Essa presenta molti tratti in comune con la prova SPT, come l'energia impiegata o il diametro dell'attrezzo di penetrazione. La loro elaborazione, interpretazione e visualizzazione grafica consente di "catalogare e parametrizzare" il suolo attraversato con un'immagine in continuo. La sonda penetrometrica permette inoltre di

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

riconoscere abbastanza precisamente lo spessore delle coltri sul substrato, la quota di eventuali falde e superfici di rottura sui pendii e la consistenza in generale del terreno. Le cinque prove penetrometriche hanno raggiunto, rispettivamente -9.00, -9.20, -7.00, -13.20 e -13.20 m. di profondità, arrestandosi all'interno dei materiali più resistenti.

Le morfologie degli istogrammi hanno consentito di riconoscere la litologia del sottosuolo nelle sue linee essenziali. Infatti, l'andamento frastagliato a picchi contrapposti, con alternanza di elevati valori di N con valori più bassi, ricollegabili alla modalità di rottura che caratterizzano i litotipi resistenti per attrito interno, determinano terreni, per il primo sottosuolo, essenzialmente incoerenti.

Per una migliore osservazione dei dati elaborati, si rimanda alla Relazione sulle Indagini (cfr. Elaborato Gc parte integrante ed essenziale di questo studio geomorfologico).

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

12.6 Indagini geofisiche di tipo sismico

Dalla Geofisica misure s.n.c. di Trebisacce, in data 4 e 5 febbraio 2010, sono state effettuate due prospezioni sismiche ad onde P, una subito al di fuori dell'area cimiteriale e una all'interno della stessa (foto 32) dove è in atto un movimento franoso, e 11 prospezioni finalizzate esclusivamente alla definizione di un profilo verticale delle onde di taglio (V_s), mediante un'analisi della dispersione delle velocità di fase delle onde di Rayleigh, nota in letteratura come MASW (*Multichannel Analysis Of Surface Waves*). (4 MASW sono state effettuate all'interno dell'area cimiteriale in dissesto).



Foto 32. Esecuzione di Prova DPSH in postazione 3

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Tale tecnica prevede la generazione di onde di superficie da una sorgente a impulso (martello), allineata con i ricevitori, equidistanti (interasse 1 metro) che viene progressivamente allontanata.

Lo scopo della prova MASW consiste nel determinare il profilo di rigidità del sito tramite la misura della velocità di propagazione delle **onde di superficie** di Rayleigh (V_r) e un successivo processo di inversione, attraverso il quale viene fornita una stima indiretta della distribuzione delle V_s .

I sismogrammi sono stati oggetto di *filtraggio* per l'eliminazione delle alte frequenze e “*depurati*” dalle onde di volume, al fine di ottenere dei picchi d'ampiezza nelle oscillazioni relative alle onde di superficie.

Le velocità medie delle onde di taglio (V_s) sono state opportunamente tabellate in un capitolo successivo della presente relazione, sulla determinazione della categoria di suolo.

Gli stendimenti sismici sono stati realizzati a 12 canali d'acquisizione, adottando una distanza intergeofonica una di 5 metri, l'altra di 2 metri. Per generare onde P rifratte d'ampiezza rilevabile, è stata utilizzata una mazza del peso di 9 Kg battente su un piattello metallico.

Il primo SIS ha individuato un orizzonte sismico superficiale, dove le velocità delle onde di compressione oscillano tra 300 m/sec e 500 m/sec, associabili a terreno di copertura, spesso frammisto a materiale di riporto eterometrico. Nell'orizzonte sismico sottostante le velocità delle onde

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

longitudinali (V_p) variano tra 500 m/sec e 1000 m/sec, e possono essere associate all'ammasso litoide metamorfico.

Sotto quest'orizzonte sismico si registra un ulteriore aumento delle velocità delle onde P, che raggiungono valori superiori ai 1500 m/sec nella parte inferiore del modello. Le velocità registrate, presumibilmente influenzate dalla presenza della falda, possono essere associate a litotipi a prevalente granulometria grossolana, da addensati a ben addensati.

Il secondo SIS ha individuato un orizzonte sismico superficiale, dove la velocità delle onde di compressione oscillano tra 200 e 500 m/sec, associate al terreno di copertura. Segue un sismostrato in cui la velocità delle V_p varia tra 500 e 1000 m/sec, riferibili alla parte superiore della Formazione metamorfica, molto fratturata e alterata. Sotto quest'orizzonte si registra un ulteriore aumento della velocità delle onde di compressione, che raggiungono valori superiori ai 2000 m/sec nella parte inferiore del modello.

Per ulteriori ragguagli tecnici sull'esecuzione dei sondaggi sismici, si rimanda agli elaborati geofisici allegati.

12.7 Determinazione della categoria di sottosuolo nei siti indagati

L'ordinanza 3274 del 20.03.2003 del Presidente del Consiglio dei Ministri ha introdotto la nuova normativa tecnica in materia di progettazione antisismica.

Tra le importanti novità relative alle metodologie di calcolo delle strutture è stato introdotto l'uso di coefficienti per la determinazione dello spettro elastico di

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

risposta che definiscono la classificazione dei suoli, per la esplicitazione dell'azione sismica di progetto, in 5 categorie principali (dalla A alla E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 e S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), distinte sulla base del parametro Vs30, o in alternativa del valore di NSPT o c_u .

Il parametro Vs30 rappresenta la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione) ed è calcolato mediante la seguente espressione:

$$V_{s,30} = \frac{30}{\sum_{(i=1,N)} h_i/V_{si}} \quad [1]$$

Dove h_i e V_i indicano rispettivamente lo spessore in metri e la velocità delle onde di taglio dello strato i -esimo per un totale di N strati presenti nei 30 metri superiori.

In base ai criteri esposti sopra e, in base alle indagini sismiche effettuate con tecnologia MASW, il sottosuolo delle aree analizzate, di cui sono riportate le coordinate, corrispondono ad un sottosuolo di **categoria B** di cui al D.M. 14.01.2008.

Per ulteriori ragguagli sull'ubicazione cartografica della prove geofisiche MASW, si rimanda all'allegata Tavola (rif. Tav G11 Carta Ubicazione Indagini eseguite e reperite) che racchiude tutte le indagini effettuate in fase PSC e tutti i sondaggi geognostici a carotaggio continuo reperiti.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

PROVA	LATITUDINE	LONGITUDINE	V_{s30} m/sec
MASW 1	N 39,32779°	E 016,05625°	361
MASW 2	N 39,33281°	E 016,05627°	417
MASW 3	N 39,34975°	E 016,04078°	370
MASW 4	N 39,33281°	E 016,05627°	548
MASW 5	N 39,36292°	E 016,03234°	595
MASW 6	N 39,38498°	E 016, 03228°	364
MASW 7	N 39,37894°	E 016,03333°	396
MASW 8	N 39,35745° p.m.	E 016,04637° pm	452
MASW 9	“”	“”	392
MASW 10	“”	“”	558
MASW 11	N 39,35681°	E 016,04637°	368

13. ASPETTI LITOTECNICI E DATI DI BASE

Nella carta litotecnica le formazioni geologiche sono state organizzate in unità litotecniche in funzione delle caratteristiche litologiche e fisico-meccaniche.

Per la caratterizzazione litotecnica dello spessore di terreno significativo ai fini della pianificazione urbanistica, sono stati raccolti tutti i dati relativi ad indagini di supporto ad interventi edilizi specifici, reperiti presso l'archivio dell'Amm.ne Com.le di Paola. Oltre a questi dati, sono stati eseguite le indagini esposte nel capitolo precedente. Il numero di indagini geognostiche a disposizione, le prove effettuate in questo studio, costituito da sondaggi meccanici a carotaggio continuo con prelievo di campioni analizzati in laboratorio, prove penetrometriche, e indagini sismiche a rifrazione e con tecnologia MASW, sono state ritenute esaustive al fine della stesura della carta Carta Litotecnica Tav. G12, e tale da consentire una buona lettura del sottosuolo senza rendere necessaria l'esecuzione di ulteriori prove in sito.

Le unità litostratigrafiche sono state accorpate in virtù del comportamento meccanico omogeneo indipendentemente dalla loro collocazione geometrica e riunite in 6 Classi.

Unità litostratigrafica I:

Accorpa tutto il complesso cristallino metamorfico. Terreni aventi resistenza all'erosione variabile da media ad elevata, permeabilità generalmente bassa, con aumento della stessa nelle zone densamente alterate e fratturate.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Unità litostratigrafica II:

Accorpa tutto il complesso sedimentario delle formazioni conglomeratico-arenaceo-siltoso-marnose, a volte a comportamento semilapideo, a volte si presentano in ammassi a granulometria medio-grossolana, dotati di buona resistenza all'erosione e di elevata permeabilità.

Unità litostratigrafica III:

Ammassi sedimentari conglomeratici, a composizione eterogenea sabbioso -ghiaiosa diagenizzati e consolidati, presentano buona resistenza all'erosione e apprezzabili caratteristiche geotecniche.

Unità litostratigrafica IV:

Ammassi sciolti incoerenti a granulometria medio-grossolana con elementi cristallini, dotati di mediocre resistenza all'erosione, alta permeabilità e, considerati i notevoli spessori di materiali di accumulo soprastante, insufficienti proprietà geotecniche nei primi metri di sottosuolo.

Unità litostratigrafica V:

Depositi sabbioso-ghiaiosi di pianura costiera e alluvionali di fondovalle, detriti ed alluvioni terrazzate. Si alternano livelli sabbioso-limosi a tratti argillosi. Presentano scarsa resistenza all'erosione e discrete caratteristiche geotecniche.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

PseudoUnità litostratigrafica VI:

Frane, erosione e coltri detritiche a componente limosa e sabbiosa.

Per la definizione delle caratteristiche litotecniche dei primi metri di terreno a partire dal piano di campagna, come detto, sono stati utilizzati anche i risultati delle indagini geognostiche via via depositate negli uffici del comune di Paola nell’ambito della presentazione delle pratiche dei progetti dei Lavori Pubblici.

In un apposito elaborato tematico, non previsto dalle Linee Guida della Legge Urbanistica, e che i sottoscritti consegnano all’Ufficio tecnico per facili future consultazioni, sono riportate, distinte per intervento edilizio e urbanistico, l’ubicazione delle prove geognostiche, documentate nelle pratiche edilizie precedentemente citate. Ogni singola ubicazione inoltre è indicata con una simbologia specifica. (cfr. Tav. G9)

Nell’allegato sulle Indagini geognostiche, sono riportati le copie dei certificati relativi alle suddette indagini. (cfr. Elaborato Gc)

Da un’osservazione di insieme della carta litotecnica il territorio del Comune di Paola, escluse le aree forestali e parte delle aree agricole, è prevalentemente interessato da terreni che presentano un comportamento fisico-meccanico scadente e non omogeneo, rappresentato, con maggiore frequenza, dai terreni pleistocenici.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Solamente nella zona est del territorio comunale nelle zone collinari e montane, affiorano le formazioni più antiche rappresentate dai corpi metamorfici e dalle altre formazioni prevalentemente litoidi.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Parte VI: Classificazione in termini di Pericolosità

14. CARTOGRAFIA TEMATICA DI SINTESI

Tenendo conto delle carte di base illustrate in precedenza, si è proceduto alla stesura delle cosiddette **CARTE DI SINTESI** nelle quali il territorio comunale viene classificato in termini di Pericolosità Geomorfologica, Pericolosità Sismica e Fattibilità delle Azioni di Piano.

14.1 PERICOLOSITÀ GEOLOGICA

Le classi di Pericolosità Geologiche sono state definite, così come stabilito dagli allegati alle Linee Guida della Legge Urbanistica alla scheda XII, punto 4.3.4., e tiene conto delle analisi del territorio comunale eseguite dal punto di vista geologico, litologico e litotecnico. Nella parte collinare incidono maggiormente i fattori geologici e morfologici, nelle parti pianeggianti quelli di carattere litotecnico.

Tiene conto inoltre, della pendenza del versante e della presenza o meno di fenomenologie geomorfologiche particolari.

Nella **Classe I. Aree a Pericolosità Geologica Irrilevante**, sono comprese tutte le aree pianeggianti del territorio, prive di qualsiasi fenomenologia geomorfologica. In tali aree costiere, laddove dovessero prevalere le sabbie monogranulari in falda potrebbero verificarsi fenomeni di liquefazione.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Nella **Classe II a. Aree a Pericolosità Geologica Bassa**, ricadono quelle zone sub pianeggianti, con pendenze prevalenti fino al 10%, corrispondenti alle aree del Centro Abitato storico, lontane da forme di dissesto e fenomenologie geomorfologiche attive e quiescenti.

Nella **Classe II b.** sono altresì comprese, nelle aree della pianura alluvionale, tutte le antiche conoidi di deiezione dei corsi d'acqua, oggi intensamente urbanizzate e rese fossili dall'attività antropica, anche se, sporadicamente, potrebbero essere interessate da fenomeni di alluvionamento.

Nella **Classe III a. Aree a Pericolosità Geologica Moderata**, ricadono quelle aree con caratteristiche geomorfologiche, stratigrafiche e litotecniche favorevoli alla stabilità, nelle quali non sono presenti fenomeni di dissesto, anche se gli stessi, pur possibili, coinvolgono porzioni di territorio di ampiezza limitata. Le aree in dissesto presenti al loro interno sono state distinte come corpi franosi e ad esse è stata attribuita la classe V. Presentano pendenza prevalente fino al 20%, con punte fino al 35% e, in corrispondenza delle valli fluviali, possono manifestarsi fenomeni di arretramento dei fronti di scarpata.

Nella **Classe III b.** sono comprese quelle aree di cresta o di dorsali costituite da rocce appartenenti al complesso cristallino-metamorfico.

Nella **Classe IV a. Aree a Pericolosità Geologica Media** sono comprese tutte quelle aree in cui sono presenti depositi stabilizzati di paleofrane e aree a rischio frana R1 e R2 PAI, nonché aree in frana stabilizzate cartografate PSC, non

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

attivabili nelle condizioni climatiche attuali, fin quando è in essere il presidio umano di raccolta e canalizzazione delle acque di dilavamento superficiale.

Essa racchiude le aree coinvolte in passato da fenomeni franosi che attualmente risultano in condizioni di quiescenza o di inattività perchè consolidata, ma le cui caratteristiche geomorfologiche sono tali da non potere escludere una ripresa generalizzata dell'attività in concomitanza con eventi sismici, ovvero con eventi meteorici di particolare rilevanza, ovvero ancora per effetto di interventi antropici sconsiderati che vadano a modificare l'equilibrio geostatico attuale.

La **Classe IV b.** è stata attribuita a quelle aree collinari e montane, di natura agricola e forestale, con pendenze fino al 35%, interessate, relativamente alla litologia, dal complesso cristallino-metamorfico, in cui sono attivi fenomeni erosivi diffusi su ampie superfici di versante, erosione incanalata lungo le strette valli dei corsi d'acqua secondari o lungo i versanti con elevata acclività o lungo le pareti prossime alla verticale.

La **Classe IV c.** comprende quelle aree che, pur ricadendo nella classe di acclività compresa tra 20 e 35%, risultano prossime al 35%, soggette, quindi, a fenomeni erosivi ad opera delle acque superficiali

Nella **Classe V a. Aree a Pericolosità Geologica Elevata e/o Molto Elevata** sono comprese tutte le aree in frana attive e quiescenti a Rischio R3 e R4 PAI e le aree, cartografate PSC, ritenute simili. Sono altresì presenti fenomeni di erosione diffusa.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Nella **Classe V b.** sono presenti aree soggette a fenomeni di erosione diffusa e colate detritiche lungo le strette valli dei corsi d’acqua.

In tutte queste aree è facilmente possibile avere evoluzioni geomorfologiche negative per cui si rende necessario canalizzare accuratamente le acque di ruscellamento con sistemazione idraulico-forestali delle aste fluviali.

Nella **Classe V c.** sono comprese quelle aree di fasce di versanti particolarmente acclivi.

La **Classe V d.** comprende quelle aree potenzialmente soggette a fenomeni di erosione costiera.

La **Classe V e.** comprende quelle zone dell’area mercatale che presentano enormi accumuli di materiale di riporto.

14.2 PERICOLOSITÀ SISMICA

Anche per la Carta delle aree a maggiore pericolosità sismica locale ci si è riferiti alla scheda XII delle Linee Guida della Legge Urbanistica e sono stati differenziati 4 tipologie di situazioni:

Aree di Tipo 1: sono aree interessate da frane recenti, quiescenti, erosione diffusa, acclività $> 35\%$ e drenaggio superficiale diffuso; in tali siti, possono manifestarsi ulteriori accentuazioni dei fenomeni franosi ed erosivi, sia in atto che potenziali, dovuti all'amplificazione del moto del suolo, lungo i pendii obliqui, e/o ribaltamento di blocchi dei litotipi interessati dall'erosione, con arretramento dell'orlo di scarpata.

Aree di Tipo 2: sono aree caratterizzate da depositi superficiali, con coperture aventi caratteristiche meccaniche alquanto scadenti. Possono verificarsi cedimenti diffusi del terreno in concomitanza di stress dinamici, con amplificazione del moto del suolo dovuto a differente risposta sismica tra substrato e copertura.

Aree di Tipo 3: aree di creste morfologiche e/o dorsali rocciose, cocuzzoli o dorsali strette, aree di bordo o ciglio di scarpate con $H > 10$ metri.

Possono verificarsi amplificazioni diffuse del moto del suolo, connesse con la focalizzazione delle onde sismiche lungo pendii obliqui e/o ribaltamenti e distacchi di blocchi rocciosi, con arretramento dell'orlo di scarpata.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Aree di Tipo 4: aree di fondovalle, con presenza di alluvioni incoerenti e/o di prodotti eluvio-colluviali; possono verificarsi amplificazioni differenziali del moto del suolo e/o cedimenti diffusi del terreno per fenomeni di liquefazione dei terreni.

Zona costiera soggetta a possibile maremoto per invasione dell'onda marina.

14.3 FATTIBILITÀ DELLE AZIONI DI PIANO

L'utilizzo combinato dei dati geologici, geomorfologici, geotecnici, idrogeologici, geofisici ha permesso di classificare il territorio paolano in 4 classi di fattibilità, fornendo indicazioni generali in ordine alle destinazioni d'uso, alle cautele da adottare per gli interventi, agli studi e alle indagini da effettuare per gli approfondimenti, alle opere di riduzione del rischio ed alla necessità di monitoraggio dei fenomeni in atto.

Nella legenda di tale carta sono riportati, in modo dettagliato e specifico tutti gli affinamenti e gli approfondimenti necessari alla trasformabilità del territorio. Infatti, nel caso pratico, esso è stato zonizzato in Classi e Sottoclassi contraddistinte con numeri e lettere dell'alfabeto, alle quali ovviamente corrispondono caratteristiche, presumibili comportamenti, problematiche geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche e geologico-tecniche ben distinte.

Si è consapevoli che la legenda della Carta delle Fattibilità delle Azioni di Piano lascia senza alcun riferimento innumerevoli casi e condizioni geologiche, geomorfologiche, idrogeologiche, geologico-tecniche e numerosi tipi di connessione opera-terreno, ed è per questo che sono state elaborate Norme di Attuazione di Carattere Geologico, inserite nel REU e riportate in fondo alla presente Relazione che, lungi dal volersi sostituire al D.M. 14.01.2008 o qualsiasi altra analoga disposizione gerarchicamente superiore, tende anzi sostanzialmente a far rispettare lo spirito e i principi che il D.M. ha tradotto in norme tecniche e a porsi l'obiettivo principale, di calare le stesse norme nello

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

specifico contesto del territorio di Paola, cosicché, al termine della realizzazione di ogni e qualsiasi intervento sul suolo e nel sottosuolo, il decreto stesso risulterà rispettato alla lettera.

- FATTIBILITÀ SENZA PARTICOLARI LIMITAZIONI -

SottoClasse 1a: Sono comprese in questa classe di fattibilità tutte le aree della piana alluvionale, la Pianura Costiera nelle località San Giuliano, Tina, Sant'Agata, Marina di Paola, Area Mercatale e Casa Circondariale, nelle quali sono assenti fenomenologie geomorfologiche di qualsivoglia natura, sia in atto che potenziali. I parametri meccanici riscontrati attraverso le indagini effettuate e reperite, evidenziano valori medio alti, rendendo le aree con il minimo rischio geologico.

In ogni caso gli interventi urbanistici ed edilizi in riferimento al D.M. 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche sulle Costruzioni e all'OPCM 3274 del 20.03.2003 e ss.mm.ii. ", dovranno essere preceduti da uno studio geologico e da indagini geognostiche (prevalentemente di tipo diretto) e geofisiche. Tutto ciò per definire con dettaglio il modello geologico - strutturale e geotecnico del sottosuolo in riferimento alla tipologia fondazionale da adottare, con valutazione delle condizioni di stabilità ante e post operam laddove gli interventi urbanistici ed edilizi sono prossimi ai versanti, sempre accompagnati da interventi di regolazione e disciplina delle acque superficiali e sotterranee.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

SottoClasse 1b: Sono comprese in questa classe di fattibilità tutte le aree del centro storico e del centro abitato consolidato, dove affiorano litotipi dotati di media resistenza all'erosione, con parametri meccanici generalmente medio-alti e permeabilità variabile che rendono tali aree con il minimo rischio geologico.

In ogni caso, gli interventi urbanistici ed edilizi in riferimento al D.M. 14.01.2008 "Nuove norme Tecniche sulle Costruzioni e all'OPCM 3274 del 20.03.2003 e ss.mm.ii." dovranno essere preceduti da uno studio geologico e da indagini geognostiche (prevalentemente di tipo diretto), e geofisiche. Tutto ciò per poter definire con dettaglio il modello geologico - strutturale e geotecnico del sottosuolo in riferimento alla tipologia fondazionale da adottare, con valutazione delle condizioni di stabilità dei versanti ante e post operam, accompagnati da interventi di eduazione delle acque meteoriche selvagge o di falda.

- FATTIBILITÀ CON MODERATE LIMITAZIONI -

SottoClasse 2a: Costituiscono questa classe di fattibilità tutte quelle aree collinari basse delle località di San Miceli, San Salvatore, Croce, San Giovanni, Petrarò, Tenimento, Castagnelle, Palombarò e Deuda. Si tratta generalmente di aree caratterizzate da litotipi che presentano una moderata resistenza all'erosione con permeabilità variabile da media ad elevata. In questa classe di fattibilità, ricadono quelle aree nelle quali sono state rilevate condizioni limitative

“Studio Geomorfológico Piano Strutturale Comunale Paola”

alla modifica di destinazione d'uso dei terreni, per superare le quali si rendono necessari accorgimenti e interventi (comprendenti opere di sistemazione e/o bonifiche di non rilevante incidenza tecnico-economica) identificabili e precisabili in fase esecutiva. Infatti, la realtà geologica rilevata, caratterizzata da significativi spessori di copertura e alterazione dei litotipi sedimentari, impongono soluzioni incisive e idonee, ai fini della prevenzione idrogeologica e sismica, riguardo il dimensionamento e la profondità delle opere di fondazione.

Allo scopo, in riferimento al D.M. 14.01.2008 "Nuove Norme Tecniche Sulle Costruzioni e all'OPCM 3274 del 20.03.2003 e ss.mm.ii.", gli interventi edificatori e/o di modifica della destinazione d'uso dei terreni dovranno essere preceduti da uno studio geologico e da indagini geognostiche (prevalentemente di tipo diretto) e geofisiche. Tutto ciò per poter definire con dettaglio il modello geologico - strutturale e geotecnico del sottosuolo. Va altresì valutata le condizioni di stabilità dei versanti per come meglio specificato nelle norme di attuazione di carattere geologico.

SottoClasse 2b: Fanno parte di questa sottoclasse le aree delle vecchie conoidi oggi reincise in conseguenza del confinamento dei corsi d'acqua, e ormai resi fossili dall'attività antropica, densamente urbanizzate.

L'uso urbanistico nel perimetro di tali siti è condizionato, oltre che alle prescritte indagini geologico-tecniche di cui al D.M. 14.01.2008, anche ad uno studio idraulico di dettaglio dell'asta torrentizia considerata, che accerti

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

l'eventuale sofferenza idraulica per deflusso ostacolato, con conseguente possibilità di esondazione.

SottoClasse 2C: Fanno parte di questa sottoclasse le aree delle creste morfologiche di montagna, con acclività massima del 20%. In queste aree deve essere però tutelata la struttura morfologica dei luoghi, con particolare riferimento al mantenimento dell'andamento altimetrico.

- FATTIBILITÀ CON CONSISTENTI LIMITAZIONI -

SottoClasse 3a: Sono comprese in questa classe di fattibilità, le aree dissestate in modo lieve, le aree soggette a fenomeni gravitativi di tipo superficiale quali creep, frane quiescenti, frane stabilizzate, frane inattive classificate a Rischio R1 e R2 PAI e frane PSC ad esse assimilate.

L'utilizzo di queste zone sarà pertanto subordinato alla realizzazione di indagini che acquisiscono una migliore conoscenza geologico-tecnica dell'area e del suo intorno mediante campagne geognostiche, prove in situ e in laboratorio nonché studi specifici di varia natura (idrogeologici, idraulici, ambientali ecc). Ciò dovrà consentire di precisare le idonee destinazioni d'uso, volumetrie ammissibili, tipologie costruttive più opportune, profondità del piano di posa delle fondazioni, nonché opere di sistemazione e bonifica ai fini della prevenzione idrogeologica e sismica, con la valutazione della stabilità del versante. Dovranno quindi essere forniti le soluzioni più idonee riguardo il dimensionamento e la

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

profondità delle strutture fondali in relazione ai valori della capacità portante e dei cedimenti differenziali, per come meglio specificato nelle Norme di Attuazione di carattere geologico.

SottoClasse 3b: In questa sottoclasse sono comprese le aree a vocazione agricola. In queste zone, l'elevata acclività, la presenza di notevoli spessori della coltre di alterazione del substrato cristallino-metamorfico, e la vicinanza dei fenomeni erosivi delle incisioni rendono necessaria l'esecuzione di prove geotecniche, per come meglio specificate nelle norme, per definire gli spessori delle coperture, l'eventuale presenza d'acqua al loro interno e al contatto con il substrato roccioso. L'acquisizione di questi dati servirà ad effettuare le necessarie verifiche di stabilità dei versanti in modo da proporre le migliori soluzioni per la stabilizzazione degli stessi.

Si dovranno infine indicare le soluzioni più appropriate per la regimazione e lo smaltimento delle acque presenti lungo il versante.

SottoClasse 3c: Tali aree pur presentando un'acclività all'interno dei limiti consentiti, risultano prossime al 35%. Sono porzioni del territorio prevalentemente collinari, senza segni di instabilità attiva, per le quali a causa della loro acclività occorre attuare accorgimenti tecnici, al fine di preservare la stabilità del singolo lotto e delle zone circostanti. Nel caso di opere, sterri e rilevati, di sostanziali modifiche ai carichi trasmessi al terreno, la realtà geologica

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

ed orografica rilevata, impone di fare riferimento alle prescrizioni della sottoclasse 3b, per come meglio evidenziato nelle norme di attuazione di carattere geologico.

- FATTIBILITÀ CON GRAVI LIMITAZIONI -

SottoClasse 4a: Sono comprese in questa classe di edificabilità tutte le aree dissestate con rischio da frana PAI associato R3 ed R4 nonché le aree con rischio idraulico di esondazione (aree, punti e zone di attenzione), quelle in frana PSC, le aree in erosione accelerata PSC, oltre a tutti i versanti con pendenza superiore al 35 %.

Le aree ricadenti in questa classe sono quelle in cui alle condizioni di pericolosità geologica, si associano fattori preclusivi. Infatti in queste aree sussistono motivi di allarme, sia per l'elevata propensione al dissesto, sia per le scadenti caratteristiche geotecniche della coltre di alterazione e degradazione dei litotipi presenti, generalmente poco resistenti all'erosione.

In questa classe sono quindi privilegiati opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e di difesa del suolo, tramite consolidamenti con tecniche di ingegneria naturalistica, regolazione delle acque superficiali e sotterranee, sistemi di monitoraggio per il controllo dell'evoluzione dei fenomeni in atto.

Per gli edifici esistenti sono consentite esclusivamente le opere relative ad interventi di demolizione senza ricostruzione, manutenzione ordinaria e straordinaria, restauro, risanamento conservativo senza aumento di superficie e

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

volume e senza aumento del carico urbanistico, così come previsto dall'art. 31 lett. a) b) della legge 457 del 1998 e interventi di adeguamento sismico.

Per eventuali opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili e/o nuove realizzazioni di infrastrutture urbanistiche, sono richieste verifiche di dettaglio con accurate indagini geognostiche, prevalentemente di tipo diretto, oltre che di indagini geofisiche, corredate da uno studio di compatibilità geomorfologica che accerti, con il più approfondito livello di cognizione geologica, la fattibilità dell'intervento.

Nelle aree in prossimità della SS 107, che da Paola sale verso il bivio della Crocetta, specie nell'attraversamento dei corsi d'acqua, il rischio caduta e rotolamento massi provenienti dalle zone instabili, richiede la realizzazione di studi specifici di simulazione e dimensionamento delle opere di difesa eventualmente da realizzare. Eventuali opere di attraversamento dei corsi d'acqua dovranno essere attentamente valutate e dimensionate sulla base di studi idraulici e idrogeologici atti ad individuare situazioni di rischio di vario tipo e a definire i valori del trasporto solido e liquido dei corsi d'acqua. Il tutto è meglio specificato nelle norme geologiche di attuazione.

SottoClasse 4b: Nelle aree di spiaggia attuale campite è possibile solo l'installazione di strutture mobili temporanee stagionali per il tempo libero, a condizione che sia comunque garantita l'incolumità pubblica, fermo restando la necessità di acquisire il parere dell'autorità competente.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Parte VII: Norme di attuazione di Carattere Geologico

15. CONDIZIONI ALLA TRASFORMAZIONE

Nessuna trasformazione del territorio può prescindere dalla conoscenza e dall'accettazione delle limitazioni naturali che ne diminuiscono la potenziale trasformabilità.

Per questo dalla presenza nel territorio comunale di aree “fragili” derivano alcune condizioni alla trasformazione.

Infatti, sono fragili dal punto di vista geomorfologico tutte quelle aree in cui sono stati individuati processi morfodinamici attivi o dei quali non è certa l'inattività, come pure le aree acclivi e nelle quali affiorano litotipi con caratteristiche geotecniche “sfavorevoli” alla stabilità, spesso caratterizzate da processi morfologici minori.

Ma possono anche essere fragili quelle aree, all'aspetto esenti da fenomeni di disequilibrio, ma che la mano dell'uomo, con la sua visione antropocentrica, potrebbe trasformare in modo sconsiderato.

In generale, al fine di tutelare le aree in equilibrio e favorire il recupero della stabilità nelle aree fragili, cui corrispondono livelli alti di pericolosità geomorfologica, si definiscono le seguenti direttive che hanno valore di Norme di Attuazione di carattere geologico e andranno inserite nel REU.

Il soggetto attuatore, in base a quanto riscontrato sulla tavola della Fattibilità, troverà ogni utile indicazione per realizzare il tutto nel rispetto delle Norme e degli interessi ambientali da tutelare.

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

NORME DI ATTUAZIONE DI CARATTERE GEOLOGICO

Art. 1

Le norme di carattere geologico sono regolamentate in ragione dei seguenti fattori fondamentali:

-  le classi in termini di fattibilità d'uso, a cui appartiene la porzione di territorio interessato dall'intervento in progetto;
-  la tipologia dell'opera in progetto, classificata in base all'incidenza dell'assetto geologico del territorio.

Gli accertamenti e i contributi geologici prescritti, si articoleranno, sempre e comunque, in tre fasi fondamentali:

1. fase di progetto;
2. fase di realizzazione;
3. fase di fine lavori-collauda-consegna.

Il soggetto attuatore, pubblico o privato, riscontrerà, sulla tavola della fattibilità, in quale zone ricade il terreno sul quale intende intervenire e individuare la classe e di conseguenza il paragrafo delle norme geologiche.

Gli accertamenti geologici, in tutti i casi, dovranno essere compendati in apposite relazioni geologiche, il cui contenuto dovrà fornire, a seconda delle classi di fattibilità nelle quali è stato articolato il territorio comunale, i seguenti contenuti minimi:

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

- 1- Un'ampia sintesi del contesto geologico, strutturale, geomorfologico, idrogeologico dell'area e di un suo congruo intorno;
- 2- Una valutazione affidabile in merito alla difesa del suolo;
- 3- Una cartografia in scala non maggiore di 1:2.000 che riguarderà l'entità geologico-geomorfologica.

Art. 2

Fattibilità senza particolari limitazioni (SottoClasse 1a)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13).

Lo studio geologico deve tendere all'accertamento dei seguenti aspetti e contenere:

1.1a – Natura, origine, caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei materiali alluvionali, al fine di accertare, prima di qualsiasi intervento modificatorio, le condizioni di equilibrio.

1.1b – Laddove l'intervento è previsto a ridosso dei versanti collinari dei terrazzi fluvio-marini, è necessario accertarne la fattibilità attraverso verifiche di stabilità degli stessi, per un congruo tratto a monte dell'intervento, lungo uno o più sezioni a seconda delle caratteristiche del progetto, desunte da considerazioni e argomentazioni documentate e pertinenti, sostenute da rapporti sperimentali diretti e locali.

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

1.1c – Un'adeguata documentazione cartografica, sia dell'assetto geologico (litostratigrafico, strutturale, tettonico, idrogeologico) che di quello geologico - tecnico (stratigrafie, sezioni geotecniche, geomeccaniche).

Per interventi modesti senza aumento di carico urbanistico, purché mantengono ottima fruibilità e agevole comprensione, tali elaborati cartografici possono essere pluritematici.

1.1d - Fermo restando la piena responsabilità del professionista incaricato, un'adeguata caratterizzazione geotecnica desunta, a seconda del tipo d'intervento, oltre che da eventuali spaccati significativi, anche da prospezioni con sondaggi meccanici e geofisici, prove geotecniche e geomeccaniche, in sito e in laboratorio, allo scopo di definire con dettaglio la modellazione del sottosuolo.

Va altresì verificata la falda allo scopo di valutare l'eventuale presenza di strati sabbiosi fini monogranulari liquefacibili. Laddove disponibili ed esaustivi potranno essere acquisiti i risultati di precedenti studi e indagini depositati presso Enti Pubblici o in possesso dello stesso Professionista che ne dovrà certificare la provenienza e la corrispondenza con il contesto dell'intervento.

1.1e – Per opere pubbliche, edifici strategici, edifici rilevanti e edifici ordinari (volumi ≥ 5.000 mc) di cui al Regolamento Regionale 12 novembre 1994 e s.m.i., che comportino modificazioni rilevanti all'equilibrio geomorfologico, con la dichiarazione dell'ultimazione dei lavori, dovrà essere consegnata, all'ufficio tecnico una succinta relazione di fine lavori, in cui si attesta, anche con una

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

essenziale documentazione fotografica, l’osservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Art. 3 Fattibilità senza particolari limitazioni (SottoClasse 2a)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13).

Lo studio geologico deve tendere all’accertamento dei seguenti aspetti e contenere:

1.2a – Natura, origine, caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei materiali dei terrazzi fluvio-marini, al fine di accertare, prima di qualsiasi intervento modificatorio, le condizioni di equilibrio.

1.2b – Un’adeguata documentazione cartografica, sia dell’assetto geologico (litostratigrafico, strutturale, tettonico, idrogeologico) che di quello geologico-tecnico (stratigrafie, sezioni geotecniche, geomeccaniche).

Per interventi modesti senza aumento di carico urbanistico, purchè mantengono ottima fruibilità e agevole comprensione, tali elaborati cartografici possono essere pluritematici.

1.2c - Fermo restando la piena responsabilità del professionista incaricato, un’adeguata caratterizzazione geotecnica desunta, a seconda del tipo d’intervento, oltre che da eventuali spaccati significativi, anche da prospezioni con sondaggi meccanici e geofisici, prove geotecniche e geomeccaniche, in sito e in laboratorio, allo scopo di definire con dettaglio la modellazione del sottosuolo,

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

oltre alle necessarie verifiche di stabilità del versante. Laddove disponibili ed esaustivi potranno essere acquisiti i risultati di precedenti studi e indagini depositati presso Enti Pubblici o in possesso dello stesso Professionista che ne dovrà certificare la provenienza e la corrispondenza con il contesto dell'intervento.

1.2d – Per opere pubbliche, edifici strategici, edifici rilevanti e edifici ordinari (volumi ≥ 5.000 mc) di cui al Regolamento Regionale 12 novembre 1994 e s.m.i., che comportino modificazioni rilevanti all'equilibrio geomorfologico, con la dichiarazione dell'ultimazione dei lavori, dovrà essere consegnata, all'ufficio tecnico una succinta relazione di fine lavori, in cui si attesta anche con una essenziale documentazione fotografica, l'osservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Art. 4 Fattibilità con modeste limitazioni (SottoClasse 2b)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13).

2.2a – Per nuove opere ricadenti all'interno delle antiche conoidi nelle quali è stato riscontrato un limitato rischio idrogeologico, la relazione del professionista dovrà contenere, oltre quanto specificato all'Art. 3, e i normali elaborati geologici di cui alle vigenti normative, una analisi storica dei fenomeni alluvionali verificatesi nel passato o anche di semplici fenomeni di flussi idrici non catastrofici. Lo studio dovrà verificare lo stato di manutenzione delle opere

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

idrauliche presenti sull'asta torrentizia nel tratto di conoide a monte dell'opera, la loro funzionalità, la presenza in alveo di vegetazione e/o materiale trasportato ed eventualmente in grado di essere rimosso od in grado di formare fenomeni di tappo. Laddove non presenti opere di difesa, si verifichi la presenza di sponde in erosione.

2.2b – Per opere pubbliche, edifici strategici, edifici rilevanti e edifici ordinari (volumi ≥ 5.000 mc) di cui al Regolamento Regionale 12 novembre 1994 e s.m.i., che comportino modificazioni rilevanti all'equilibrio geomorfologico, con la dichiarazione dell'ultimazione dei lavori, dovrà essere consegnata, all'ufficio tecnico una succinta relazione di fine lavori, in cui si attesta anche con una essenziale documentazione fotografica, l'osservanza delle prescrizioni di cui al D.M. 14/01/2008.

Art. 5 Fattibilità con modeste limitazioni (SottoClasse 2b)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13).

In tali aree di cresta di montagna, valgono le condizioni specificate all'Art. 3 (SottoClasse 2a).

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

Art. 6

Fattibilità con consistenti limitazioni (SottoClasse 3a, 3b, 3c)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13)

Lo studio geologico, in tali aree con condizionamento d'ordine geologico eliminabile con interventi di media difficoltà e onerosità, deve tendere all'accertamento di:

3a - Natura, origine, caratteristiche geotecniche e idrogeologiche dei materiali sciolti e dei complessi litoidi, al fine di accertare e comparare, prima di qualsiasi intervento modificatorio, le condizioni di equilibrio attuali e future.

3b - Giacitura, assetto strutturale, stato di alterazione del substrato roccioso al fine di garantire l'attuale equilibrio del versante a seguito degli interventi previsti, e se, e con quale accorgimenti, siano correttamente eseguibili gli interventi modificatori dell'assetto geologico.

3c - La puntuale caratterizzazione geologico tecnica del sottosuolo, direttamente interessato dall'intervento, allargata ad un suo funzionale intorno, in ragione del tipo d'intervento previsto mediante puntuali indagini geognostiche e geofisiche con prove in sito e/o laboratorio, ovvero per esplicita, motivata e documentata assunzione di responsabilità del professionista incaricato, desumibile non solo dal rilevamento diretto e dai dati geognostici disponibili in sito o reperiti attraverso indagini eseguite precedentemente nell'area, finalizzate a fornire i parametri quantitative a completamento delle indicazioni geologiche generali, ai fini della

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

distinta progettazione delle fondazioni di strutture portanti, o di sostegno, connesse all'intervento da realizzare.

3d - La verifica di stabilità del versante per un congruo tratto a monte e a valle dell'intervento, lungo una o più sezioni rappresentative, desunti da calcoli ed elaborazioni con relazione allegata.

3e - Per nuovi fabbricati e strutture anche non residenziali e per modificazioni dell'assetto della superficie del terreno, che comportino scavi e sbancamenti eccedenti i 3.0 m di altezza, con la dichiarazione di ultimazione dei lavori, dovrà essere consegnata all'Ufficio Tecnico, una succinta relazione geologica di fine lavori, in cui il professionista attesti la completa osservanza delle norme di cui al D.M. 14/01/2008, con allegata un'adeguata documentazione fotografica dell'esecuzione dei lavori.

Art. 7 Fattibilità con gravi limitazioni (SottoClasse 4a)

(rif. Carta della Fattibilità Tav. G13).

In questa classe, con condizionamento elevato di ordine geologico, in cui sussistono, per l'alta propensione al dissesto, motivi di allarme, sono privilegiati opere di sistemazione idrogeologica, di tutela del territorio e di difesa del suolo e interventi pubblici di riassetto e messa in sicurezza del patrimonio urbanistico

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

esistente. Tali aree potranno essere oggetto di atti di pianificazione territoriale per previsioni edificatorie e opere infrastrutturali di interesse pubblico, non altrimenti localizzabili, subordinando l'attuazione delle stesse alla preventiva esecuzione di interventi di consolidamento, bonifica, protezione e sistemazione. Gli interventi, definiti sulla base di idonei studi di compatibilità geomorfologica, idrogeologici e geotecnici, che documentano la dinamica complessiva del versante e l'areale potenzialmente coinvolgibile, dovranno essere tali da non pregiudicare le condizioni di stabilità nelle aree adiacenti, da non limitare la possibilità di realizzare interventi definitivi di stabilizzazione dei fenomeni franosi, da consentire la manutenzione delle opere di messa in sicurezza. Lo studio suddetto deve tendere all'accertamento di ciò e dovrà contenere:

4a - Natura, origine, caratterizzazione geotecnica dei materiali alterati di copertura e la caratterizzazione geomeccanica dei complessi litoidi, al fine di accertare, prima di qualsiasi intervento modificatorio, le condizioni di equilibrio.

4b. - Programmazione delle indagini geognostiche e conseguente caratterizzazione geologico-geotecnica del sottosuolo, da eseguirsi obbligatoriamente in fase pre-progettuale, formulata e dimensionata in base alle accertate problematiche di ordine geologico della zona in esame, e alle caratteristiche dell'impatto geologico presunto, in relazione allo specifico intervento previsto;

4c- Giacitura, assetto strutturale, stato di alterazione del substrato roccioso al fine di garantire l'attuale equilibrio del versante a seguito degli interventi previsti

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

e se, e con quale accorgimento, siano correttamente eseguibili gli interventi modificatori dell'assetto geologico, tali da fornire il massimo e più affidabile livello di indicazioni geologiche e geologico-tecniche.

4d - Verifiche di stabilità del versante, ipotizzando più superfici di scorrimento, per un congruo tratto a monte e a valle dell'intervento, lungo più sezioni rappresentative, documentate da calcoli ed elaborazioni specificatamente applicabili.

4e - uno studio che verifichi, in caso di qualunque intervento che modifichi l'assetto originario del reticolo idrografico minore, la funzionalità del sistema drenante nelle condizioni attuali e con le modifiche previste. L'indagine dovrà essere estesa all'area scolante attraverso un rilievo di dettaglio del reticolo idrografico minore, in modo da definire i rapporti gerarchici tra le varie linee di drenaggio delle acque superficiali. Anche eventuali tombamenti, di ogni dimensione e lunghezza, in aree urbane o agricole, dovranno essere opportunamente dimensionati e supportati da apposito progetto, che dimostri la funzionalità dell'opera;

4f - alla dichiarazione di fine lavori deve essere allegata una succinta relazione geologica, in cui il geologo professionista incaricato, regolarmente iscritto all'Ordine, attesti, in seguito a suo diretto controllo, la completa osservanza delle norme di cui al D.M. 14/01/2008 nonché la puntuale attuazione delle indicazioni dello studio di compatibilità geomorfologica.

Art. 8

146

R.T.P. Geologi

Beniamino Caíra - Massimo Aíta - Adolfo Príncipe - Pasquale Caruso

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Fondi agricoli

Al fine di favorire la protezione del suolo dall'erosione, i proprietari dei terreni declivi, in assenza di sistemazione, devono provvedere alla realizzazione di solchi acquei temporanei, individuando eventuali percorsi preferenziali delle acque piovane, raccogliendo la stessa nell'appezzamento considerato, minimizzando gli effetti negativi, così da mantenere una velocità tale da non pregiudicare la funzione del solco stesso, convogliandola in fossi e alvei naturali, ai bordi dei campi ove esistenti, altrimenti allontanata in modo razionale e disciplinato.

Qualora i fenomeni erosivi del suolo siano presenti nonostante l'applicazione di tali accorgimenti, la condizionalità è da ritenersi rispettata.

Sono da incentivare il mantenimento, la manutenzione ed il ripristino delle opere di sistemazione idraulico-agraria di presidio, tipiche degli assetti agricoli storici quali: muretti, terrazzamenti, gradonamenti, canalizzazione delle acque selvagge, drenaggi, ecc.

Sarebbe inoltre opportuno che si obbligasse l'utenza, nella misura maggiore possibile, all'allacciamento alla pubblica fognatura o, in mancanza di essa, per insediamenti sparsi o isolati, alla predisposizione di singoli impianti di depurazione.

Art. 9 Ricerca e Sfruttamento acque sotterranee

147

R.T.P. Geologi

Beniamino Caíra – Massimo Aíta – Adolfo Príncipe – Pasquale Caruso

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

L'esecuzione dei lavori di perforazione di nuovi pozzi idrici o di captazione di nuove sorgenti sia ad uso domestico che produttivi (agricolo o industriale), è soggetta ad autorizzazione in attuazione delle normative vigenti.

La richiesta e la successiva autorizzazione rilasciata dall'ente competente (Amministrazione Provinciale) dovranno essere trasmesse *"per conoscenza"* al Comune corredate dalla relativa documentazione tecnica completa. Al fine di rendere possibile azioni preventive e di tutela degli acquiferi destinati ad uso potabile, i progetti per la ricerca e la realizzazione di nuove fonti di approvvigionamento idrico, dovranno essere accompagnati dall'esecuzione di un adeguato studio geologico-idrogeologico dell'area finalizzato a definire le condizioni di vulnerabilità della risorsa idrica considerata.

Sotto il profilo metodologico e di contenuto, detto studio dovrà contenere quantomeno la descrizione e la rappresentazione:

- delle caratteristiche geolitologiche ed idrogeologiche necessarie a descrivere l'acquifero considerato e il suo grado di vulnerabilità;
- dei fattori antropici o naturali presenti anche al di fuori delle zone di rispetto che possono influenzare la qualità dell'acqua che si intende utilizzare.

Art. 10 Fognature e Condotte interrato

“Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola”

Come prescritto dal *D.M. LL.PP. 12 dicembre 1985 "Norme tecniche relative alle tubazioni"*, per la realizzazione di fognature e di condotte di adduzione e/o distribuzione di acqua ad uso potabile, agricolo, industriale dovrà essere eseguito uno specifico studio geologico e geotecnico.

Tale studio dovrà accertare, anche in caso di condotte di adduzione e/o distribuzione di modesta entità, sia in termini di lunghezza che di dimensione della tubazione, e quindi che prevedano scavi di ridotta profondità, se gli stessi risultano compatibili con la sicurezza statica degli eventuali manufatti circostanti.

I contenuti dello studio geologico accerteranno quanto stabilito per la classe di Fattibilità entro cui essi si ubicano.

Paola, Giugno 2010

dr. Geol. Beniamino Caira

dr. Geol. Massimo Aita

dr. Geol. Adolfo Principe

dr. geol. Pasquale Caruso

"Studio Geomorfologico Piano Strutturale Comunale Paola"

AMODIO-MORELLI Et Al. (1976) L'arco calabro-peloritano nell'orogene appenninico-maghrebide. Mem.Soc.Geol. It, 17, 1-60

GUERRA-GERVASI-MORETTI Considerazioni e proposte sulla zonazione sismogenetica dell Calabria

GUERRICCHIO-MASTROMATTEI Problematiche geologico-applicative connesse alla realizzazione della nuova basilica di S. Francesco di Paola a Paola. Giornale di Geologia Applicata 3 (2006)

GUERRICCHIO A., 1997. Relazione geologico tecnica sugli esiti delle indagini e sugli orientamenti progettuali per la realizzazione della Nuova Basilica di S.Francesco di Paola.

Relazione professionale inedita

DOROTHE DIETRICH (1978) La Catena costiera calabra tra Cetraro e Guardia Piemontese Mem.Soc.Geol. It, 17, 61-121

GIANNI-D'AMICO-MELCHIONDA. 1998 Studio geologico e geotecnica per la variante al P.R.G. di Paola

D'AMICO-SORRISO VALVO. 2004 Relazione geologica e Indagini geognostiche per la redazione del progetto di intervento pubblico compreso nel programma di Recupero urbano e relativo al Fosso Fiumarella (Paola)

BONARDI-PERRONE-ZUPPETTA (19749. I rapporti tra metbasiti, filladi e scisti micacei nell'area tra Paola e Rose. Boll.Soc.geol. Fr. 603-609

BURTON (1971). Carta Geologica della Calabria a scala 1:25000. Relazione generale Cassa per il mezzogiorno, servizio bonifiche, Roma 120 p

CASSA PER IL MEZZOGIORNO (1967-1972) Carta geologica della Calabria alla scala 1:25000

CALOIERO-MERCURI (1985). Zonizzazione della Calabria in base alle principali caratteristiche degli eventi alluvionali (1921-70) e allo stato di dissesto del territorio. Geol. Appl. E Idrog. Vol. XX part. II Bari 1985

CALOIERO-NICCOLI-REALI (1990). Le precipitazioni in Calabria (1921-1980) CNR-IRPI Cosenza

CALOIERO-MERCURI (1980). Le alluvioni in Calabria dal 1921 al 1980. CNR IRPI Cosenza, pp161

LANZAFAME-ZUFFA (1976) Geologia e Petrografia del Foglio di Bisognano. (Valle del Crati) Geol. Romana 1976

ORTOLANI-TORRE-DI NOCERA (1979). I depositi altomiocenici del bacino di Amantea (catena Costiera calabra) Boll. Soc. geol. It., Vol. XCIII, 1979

TORTORICI (1981). Analisi delle deformazioni fragili dei sedimenti postorogeni della Calabria settentrionale. Boll. Soc. Geol. It. pp 291-308, Vol. c., fasc 3

ZECCHI (1987). Carta della distribuzione degli effetti geomorfologici indotti dai terremoti che hanno interessato l'Italia dall'anno 0 al 1986. mem. Soc. geol. It. , vol. 37, pp 823-826, Roma

ARGNANI-TRINCARDI (1988). Paola slope basin: evidence of regional contraction on the eastern tyrrhenian margin. Mem. Soc. geol. It. 44, pp 93 - 105

Nota del socio Miclo PENNETTA (1996). Margine tirrenico orientale: morfologia e sedimentazione tardo pleistocenica-olocenica del sistema piattaforma scarpata continentale tra Capo Palinuro e Paola. Boll. Soc. geol. It. 115, pp 339-354

DAMIANI-PANNUZZI (1978). Terrazzi marini e neotettonica pleistocenica della costa tirrenica calabro-lucana tra Maratea e Cetraro. Mem. Soc. geol. It. 19, pp 597-640

DE STEFANIS et Al (1988). Zonazione geologica per la pianificazione territoriale. O.N.G. Quaderni di Geologia Applicata, N 1 Roma.