



Città di SOLOFRA

# PIANO URBANISTICO COMUNALE

L.n.1150 del 17/08/1942 e s.m.i. - L.R. n.14 del 20/03/1982 e s.m.i. L.R. n. 16 del 22/12/2004 e s.m.i. - Reg. N.5 del 04/08/2011

Elaborati modificati a seguito accoglimento Osservazioni ed ottemperanza ai Pareri di cui all'art. 3 commi 3 e 5 del Regolamento Regione Campania n° 5/2011 e s.m.i.

## PIANO STRUTTURALE

L.R. n.16/2004 e s.m.i. art.3 c.3 lett.a) Reg. N.5/2011 art.2 c.4, art.9 c.3 e 5

## PIANO OPERATIVO

L.R. n.16/2004 e s.m.i. art.3 c.3 lett.b) Reg. N.5/2011 art.9 c.4, art.9 c.6

<input checked="" type="checkbox"/> PP QUADRO STRATEGICO PIANO PRELIMINARE	<input checked="" type="checkbox"/> EP ELABORATI DI PROCESSO	1:25000 <input type="checkbox"/>	1:10000 <input type="checkbox"/>	1:5000 <input type="checkbox"/>	1:2000 <input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/> POC QUADRO PROGRAMMATICO
<input checked="" type="checkbox"/> QC QUADRO CONOSCITIVO	<input type="checkbox"/> DS - DOCUMENTO STRATEGICO					<input type="checkbox"/> Qp1 Prescrizioni operative
<input type="checkbox"/> QC0 Inquadramento territoriale. Coerenze con pianificazioni sovracomunali	<input type="checkbox"/> RP - RAPPORTO PARTECIPAZIONE					<input type="checkbox"/> Qp2 Normativa di attuazione
<input type="checkbox"/> QC1 Attuazione PRG vigente	<input type="checkbox"/> VAS - VALUTAZIONE AMBIENTALE STRATEGICA					<input type="checkbox"/> QP3 Ambiti di pianificazione operativa
<input type="checkbox"/> QC2 Uso e assetto storico del territorio	<input checked="" type="checkbox"/> PS QUADRO STRUTTURALE					<input type="checkbox"/> QP4 Azzonamento
<input type="checkbox"/> QC3 Stato dell'ambiente	<input type="checkbox"/> PS1 Scelte strategiche, obiettivi criteri guida, forme di attuazione					<input checked="" type="checkbox"/> API ATTI DI PROGRAMMAZIONE DEGLI INTERVENTI
<input type="checkbox"/> QC4 Assetti fisici, produttivi e funzionali	<input type="checkbox"/> PS2 Norme di indirizzo prescrittive e direttive					<input checked="" type="checkbox"/> RUEC REGOLAMENTO URBANISTICO EDILIZIO COMUNALE
<input type="checkbox"/> QC5 La rete delle infrastrutture	<input type="checkbox"/> PS3 Limitazioni ambientali, contesti urbani e dello spazio aperto, interrelazioni territoriali					<input type="checkbox"/> RUEC1 Regolamento
<input type="checkbox"/> QC6 Il patrimonio dismesso, sottoutilizzato, degradato	<input checked="" type="checkbox"/> PS4 Classificazione del territorio. Trasformabilità, standard, attrezzature, infrastrutture	<input type="checkbox"/> RUEC2 Indirizzi in materia energetico ambientale				
<input type="checkbox"/> QC7 Vincoli, tutele, vulnerabilità						

## Relazione di compatibilità tra le previsioni urbanistiche del piano e le condizioni geomorfologiche dei suoli per la prevenzione del rischio sismico (Art.89 dpr380/01 e s.m.i. - L.64/74 art.13 L.R. 9/83 art.14)

<b>Rel. Com.geol.</b>	rev. 2	rev. 1 <b>Giu. 2020</b>	<b>2018</b>	Adeguato ai PARERI art.3 c.5 Reg. Reg.le n. 5/2011 e s.m.i.
-----------------------	--------	----------------------------	-------------	--

TIMBRI E VISTI

IL SINDACO  
Michele Vignola

IL DELEGATO ALL'URBANISTICA  
Ing. Paolo Normanno

IL R.U.P. AREA III° TECNICA  
Ing. Michele De Maio

IL SEGRETARIO GENERALE  
Avv. Antonio Esposito

### PROGETTO URBANISTICO

Ar.T.Etica Architettura Territorio Etica  
Studio associato di architettura bioecologica e tecnologie sostenibili per l'ambiente degli architetti:

Arch. Raffaele Spagnuolo  
(progettista incaricato)  
Arch. Luca Battista  
Arch. Eleonora Giaquinto  
Arch. Flaviano Oliviero

Collaboratore studio Ar.T.Etica:  
Arch. Caterina Avitabile

STUDIO GEOLOGICO: dr. Geol. Roberto D'ORSI  
ZONIZZAZIONE ACUSTICA: ing Vincenzo LIMONE  
STUDIO AGRONOMICO: dr. Agr. Mario SPAGNUOLO  
P.U.T.: Ing. Tiziana AMATUCCI

PIANO ILLUMINOTECNICO: ing. A. DE MARCO  
geom. M. CAPUTO, per. Ind. M. CIPRIANO

Largo Scoca 2, 83100 Avellino.

Ar.T.Etica architetti associati

# PIANO URBANISTICO COMUNALE SOLOFRA

## RELAZIONE DI COMPATIBILITA' TRA LE PREVISIONI URBANISTICHE DEL PIANO E LE CONDIZIONI GEOMORFOLOGICHE DEI SUOLI PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO SISMICO

Art.89 dpr380/01 e s.m.i. - L.64/74 art.13 – L.R. 9/83 art.14

### INDICE

<b>1. PREMESSA</b> .....	3
<b>2. DISPOSIZIONI GENERALI</b> .....	3
<b>3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE</b> .....	4
<b>4. COMPATIBILITÀ TRA CONDIZIONI GEOTECNICHE E PREVISIONI URBANISTICHE</b> .....	4
<b>5. ASSETTO GEOLOGICO</b> .....	4
Depositi continentali quaternari in formazione e/o formati.....	4
Unità Sicilidi (unità interne).....	5
Unità della Piattaforma Appenninica (unità esterne).....	5
Unità del Fortore.....	5
Unità Miocene medio - superiore (Sinorogenetiche).....	5
Depositi continentali quaternari.....	5
Detriti di falda (a).....	5
Depositi alluvionali (VEF2b - ALL).....	6
Vulcanoclastiti (PNV - Depositi da Caduta).....	6
CND - Conoidi detritiche e alluvionali recenti e antiche.....	7
Unità Sicilidi (unità interne).....	8
Unità della Piattaforma Appenninica (unità esterne).....	8
RDT - Calcari a Radiolitidi.....	9
CRQ -Calcari con Requenie e Gasteropodi.....	9
CDO - Calcari Oolitici ed Oncolitici.....	9
Unità del Fortore.....	9
CPA - Formazione di Corleto-Perticara.....	9
Unità Miocene medio - superiore (sinorogenetiche).....	10
CVT1 - Formazione di Castelvete.....	10
<b>6. IDROGRAFIA e IDROGEOLOGIA</b> .....	11
<b>7. STABILITA' E ACCLIVITA' DEI VERSANTI</b> .....	13
<b>8. INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE</b> .....	18
<b>9. RISCHIO SISMICO E MICROZONAZIONE SISMICA</b> .....	21
<b>PERICOLOSITA' SISMICA (MOPS)</b> .....	21
PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA:.....	21
PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ALTA :.....	23
<b>10. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA</b> .....	25
<b>11. CONSIDERAZIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO</b> .....	28
<b>12. CONCLUSIONI</b> .....	30

## 1. PREMESSA

L'Amministrazione Comunale di Solofra (Av) ha conferito l'incarico per la redazione del Piano Urbanistico Comunale – P.U.C., al fine di razionalizzare e dare un assetto definitivo all'intero territorio comunale con la previsione delle dotazioni di spazi destinati a standard urbanistici secondo quanto previsto dalla normativa vigente e di organizzare e sistematizzare l'attività edificatoria edilizia residenziale, delle attività produttive, delle infrastrutture e dei servizi. Al contempo, veniva ed è stato eseguito, lo studio geologico dell'intero territorio comunale finalizzato all'aggiornamento ed adeguamento della cartografia geologica/geognostica/sismica annessi al P.U.C. in fase di realizzazione. Detto incarico è stato espletato in ottemperanza alla Legge Regionale n. 9 del 7-01-83 e all'ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20/3/2003 ed alle "Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14.01.2008 e s.m.i., che hanno introdotto un nuovo elemento metodologico nella stima della pericolosità sismica di base, la quale non risulta più associata alla zona sismica di appartenenza (criterio zona dipendente ex D.M. 14.09.2005), ma al valore di accelerazione massima orizzontale attesa su base probabilistica su uno specifico sito (criterio sito dipendente). La complessa situazione geomorfologica, caratterizzata da ambienti geomorfologici differenti e dalla presenza di scenari di pericolosità caratterizzati da ambiti montani e pedemontani, ha richiesto, nel rispetto della normativa vigente, varie fasi di studio, al fine di inquadrare correttamente tutta la pianificazione urbanistica e di individuare le azioni necessarie per un idoneo utilizzo del territorio, il tutto riscontrabile dalla relazione tecnico/descrittiva dello studio Geologico Tecnico redatto ai sensi della Legge Regionale 9/1983 e ss.mm.ii.

## 2. DISPOSIZIONI GENERALI

E' prescritto per ogni intervento il riferimento alle cartografie dello **Studio geologico tecnico** in particolare :

**Tav. 6.1 e 6.2 CARTA MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA**

**Tav. 5.1 e 5.2 CARTA GEOMORFOLOGICA FINALIZZATA AL RISCHIO IDROGEOLOGICO**

L'uso del territorio, oltre a far riferimento a quanto previsto dalla carta della microzonazione sismica, considera anche i caratteri geologici e geomorfologici di ogni singolo morfotipo riportato nella carta geomorfologica e le implicazioni tecniche che lo stesso ha rispetto al suo utilizzo, in poche parole una visione di uso razionale e corretto del territorio non può prescindere dagli aspetti evolutivi delle forme geologiche che lo compongono, anche nel rispetto di quanto previsto nel PSAI.

Il quadro di sintesi delle problematiche territoriali è stato effettuato redigendo le Carte delle MOPS, in scala 1:5.000, per l'intero territorio comunale. La carta presenta diversi scenari di pericolosità sismica locale e tiene in considerazione sia le problematiche di amplificazione sismica che quelle legate alla morfoevoluzione del territorio, facendo riferimento ai morfotipi omogenei individuati.

Sussiste comunque l'obbligo di eseguire approfondimenti di 3° livello in fase di pianificazione esecutiva (PUA, Attuazione comparti perequativi, PUU.) e/o di progettazione edilizia, negli ambiti individuati come zone INSTABILI e/o potenzialmente instabili (Zona 4 e Zona 5).

### 3. INQUADRAMENTO TERRITORIALE

L'abitato di Solofra (400 m s.l.m.) ha una superficie di circa 22 Km<sup>2</sup>, con una popolazione di circa 12.000 ab., questo sorge al margine meridionale delle pendici dei Monti Picentini, la conca risulta aperta, verso Montoro, nell'adiacente piana di Mercato San Severino, che costituisce un vitale nodo della pianura meridionale campana, che fa da collegamento tra il bacino dell'Irno e quello del Sarno, la conca è circondata a nord dal monte S. Marco (807 m s.l.m.) e dal M.te Pergola (853 m s.l.m.), ad est dal M.te Vellizzano (1032 m s.l.m.) e a sud dal M.te Garofano (1496 m s.l.m.) e dai M.ti Mai, a cui appartengono le cime Serre del Torrione (1415 m s.l.m.), Pizzo San Michele (1567 m s.l.m.) ed il Tuoppo dell'Uovo (1525 m s.l.m.).

### 4. COMPATIBILITÀ TRA CONDIZIONI GEOTECNICHE E PREVISIONI URBANISTICHE

Il P.U.C. è stato coordinato con lo studio geologico – geomorfologico – geostatico – idrogeologico – geosismico, redatto, ai sensi della Legge regionale n° 16 del 2004, del OPCM 3274 del 20/03/2003, della Legge regionale n° 9 del 07/01/1983 e delle Linee Guida finalizzate alla Mitigazione del Rischio Sismico (BURC Regione Campania n°53 27/11/2006, del Piano Territoriale di Coordinamento Provinciale (P.T.C.P.) e delle normative Tecniche (N.T.C.) di cui al D.M. 14/01/2008 dal Dott. Geologo Roberto D'Orsi. Il sottoscritto progettista del P.U.C. ha quindi redatto la verifica che segue, in modo da meglio specificare i rapporti geotecnici e geosismici, in termini di compatibilità, tra le caratteristiche geosismiche dei terreni e le previsioni di trasformazione del territorio. Dalla analisi condotta dallo studio geologico e per la verifica del grado di sismicità del territorio di Solofra, è stato effettuato tale studio, al fine di individuare le aree geologicamente significative per la zona, in riferimento alla ubicazione delle strutture sismo genetiche dell'Appennino Centrale.

### 5. ASSETTO GEOLOGICO

La catena appenninica attualmente si sviluppa formando due grandi strutture arcuate: una che va dal Monferrato fino al Lazio-Abruzzo o secondo alcuni AA dalla linea tettonica Sestri-Voltaggio (limite appenninico settentrionale a contatto con terreni dei domini alpini) in Liguria fino alla linea tettonica Ancona- Anzio e l'altra, dal contatto con la prima fino alla Sicilia.

In Italia meridionale si è sviluppato un sistema orogenico adriatico-vergente con i relativi domini: catena (c. sud appenninica), avanfossa (a. bradanica) ed avanzaese (a. apulo); tale sistema si configura come una struttura a falde con unità tettoniche sovrapposte durante le fasi deformative neogeniche.

Nel segmento sud-appenninico campano-lucano, relativamente al territorio amministrativo di Solofra si osserva la presenza di terreni, sia di origine marina sia di origine continentale, di età compresa fra il Cretacico inferiore ed il Quaternario; per tale area, sono state descritte schematicamente le principali unità tettoniche presenti e distinte nei seguenti complessi litologici:

#### **Depositi continentali quaternari in formazione e/o formati**

a - depositi di versante (brecce - talus detritico)

VEF2b - ALL - Sintema Vesuviano-Flegreo (deposito di piana di esondazione)

PNV - Unita Piano delle Selve (depositi da caduta)

CND - Conoidi detritiche e alluvionali recenti e antiche

a3b - detrito di falda antico (conoidi antiche)

### **Unità Sicilidi (unità interne)**

AV - Argille Variegate

### **Unità della Piattaforma Appenninica (unità esterne)**

Successione Monti Picentini

RDT - Calcari a Radiolitidi

CRQ - Calcari con Requenie e Gasteropodi

CDO - Calcari Oolitici ed Oncolitici

*marginalmente nella zona nord-occidentale del territorio, a confine con Montoro/fraz. Banzano affiorano lembi delle seguenti litologie:*

### **Unità del Fortore**

CPA - Formazione di Corleto-Perticara

### **Unità Miocene medio - superiore (Sinorogenetiche)**

CVT1 - Formazione di Castelvetere (membro arenaceo-conglomeratico con olistoliti e olistostromi)

### **Depositi continentali quaternari**

I depositi clastici del Quaternario ricoprono i termini del substrato e sono diffusi con spessori anche elevati di accumuli di ambiente continentale, talora con significative intercalazioni di prodotti vulcanici rimaneggiati. In contesti localizzati, sono presenti potenti accumuli di depositi clastici (coni detritici e conoidi di deiezione) che si sono formati in più momenti del Pleistocene alla base dei versanti a seguito dei rilevanti sollevamenti tettonici che hanno caratterizzato la regione.

Altri depositi clastici del Quaternario sono rappresentati da depositi detritici di frana che si rinvengono variamente diffusi a più altezze lungo i versanti; si tratta di terreni sciolti prevalentemente caotici che possono essere caratterizzati da una prevalente componente limoso-argillosa e subordinatamente lapidea, ovvero da materiali marnoso-argillosi.

### **Detriti di falda (a)**

Questi depositi clastici raggiungono, talvolta, spessori di qualche decina di metri e sono ricoperti in maniera discontinua da depositi piroclastici; si rilevano, inoltre, intercalazioni di depositi colluviali derivanti in gran parte dal rimaneggiamento delle stesse piroclastiti. Dalle indagini eseguite, la coltre detritica risulta costituita da elementi di natura calcarea a granulometria variabile da ghiaia fine, ai ciottoli, ai blocchi ed ai megablocchi, quasi sempre in assetto clinostratificato e con diverso grado di cementazione.

Sono quasi sempre immersi in una matrice limo-sabbiosa di origine piroclastica, talvolta detto materiale costituisce livelli e/o lenti anche di spessore superiore al metro. In alcuni sondaggi geognostici, oltre ai livelli piroclastici sono stati rilevati anche dei paleosuoli dal caratteristico colore nerastro. Gli spessori e la lunghezza della placca detritica, che si estende ai piedi dei versanti carbonatici, sono alquanto variabili, in generale nella zona a monte lo spessore e dell'ordine dei metri e si assottiglia fino a scomparire verso valle. L'addensamento del litotipo spesso risulta elevato, lo dimostra la presenza di affioramenti a parete subverticali, ove sono presenti dislivelli anche di alcuni metri, ciò è dovuto alla presenza di una discreta cementazione, infatti l'asportazione dei ciottoli è possibile solo con l'ausilio di un martello geologico.

### **Depositi alluvionali (VEF2b - ALL)**

Lungo le aste del torrente Solofrana e dei valloni principali sono presenti i depositi alluvionali, trattasi sostanzialmente di sequenze detritiche sciolte costituite sempre da pezzame lapideo di natura calcarea, calcareo-marnosi e arenitici in matrice limo-sabbiosa. A differenza dei precedenti, gli elementi lapidei sono più arrotondati, presentano una pezzatura più omogenea e delle intercalazioni limo sabbiose, frutto del trasporto e della fluitazione delle sequenze piroclastiche e dei detriti di falda.

La differenziazione del litotipo precedente spesso è difficile, i terreni alluvionali in senso stretto sono poco distinguibili dai terreni delle conoidi alluvionali e delle piroclastiti rimaneggiate, anche perché la zona di affioramento è quasi tutta urbanizzata ed edificata. In definitiva, poiché presentano sostanzialmente le stesse caratteristiche dei terreni precedenti, non si è ritenuto fondamentale arrivare a stabilire con esattezza i limiti di passaggio fra i due litotipi, perché esso avviene in zone a morfologia dolce, non interessate da movimenti franosi e/o suscettibili di franosità in s.s..

### **Vulcanoclastiti (PNV - Depositi da Caduta)**

Trattasi di depositi costituiti da materiali sciolti di origine vulcanica costituiti da un'alternanza irregolare di ceneri, lapilli e pomice, che assumono un ruolo importante poiché ricoprono in maniera continua il substrato. Sono riferibili, per la maggior parte, all'attività del Somma-Vesuvio, in particolare all'eruzione avvenuta 17.000 anni fa e successive. Le nubi eruttate, dalle stime eseguite da ricercatori italiani e stranieri, hanno raggiunto anche un'altezza di circa 17 km, conseguentemente hanno distribuito i prodotti piroclastici su di una superficie di diverse centinaia di chilometri quadrati. In particolare sul territorio in studio sono presenti prodotti correlabili all'eruzione di Sarno di 17000 anni fa, di Ottaviano di 8000 anni fa, di Avellino di 3700 anni fa, del 79 d.C., l'eruzione del 472 d.C. E dell'ultima fase eruttiva del marzo 1944.

La deposizione delle piroclastiti, quasi sempre è stata immediatamente incalzata da attività erosiva, di dilavamento e di trasporto solido che hanno rimescolato e quindi ridepositato i prodotti piroclastici, fino al punto che verso le zone di valle risultano difficilmente distinguibili dal litotipo alluvionale. Secondo l'habitus sedimentario possono essere classificate come piroclastiti in sede e piroclastiti rimaneggiate per trasporto trattivo e/o per trasporto di massa.

Oltre l'evoluzione fisica i prodotti in parola hanno subito un processo più o meno spinto di caolinizzazione della massa, ciò è avvenuto segnatamente ove vi è stata una maggiore circolazione e presenza di acqua. La distribuzione di questo materiale si presenta estremamente variabile, come si evince dai punti di indagine riportati sia nella carta indagini che in quella geolitologica, tale approfondimento eseguito dalla Trivel Sondaggi srl nella campagna del Luglio 2013,

consiste di n. 105 fiorettature atte a definire un valore medio della copertura e n. 10 trincee stratigrafiche, per comprendere anche la tipologia dei depositi presenti sulle pendici carbonatiche di Solofra. Anche l'ignimbrite campana, nota col vecchio termine di "tufo grigio campano" o "tufo pipernoide", e da ascrivere ai prodotti di origine vulcanica, trattasi di una cinerite di colore grigio cenere, con fessure colonnari prismatiche, e ascrivibile al primo periodo flegreo con una eta assoluta di circa trentasettemila anni. Essa e stata rilevata nella conca di Solofra, in alcuni sondaggi geognostici (S9, S11) e in qualche zona del centro urbano, fino a quota 400 metri s.l.m.. E' la formazione vulcanica di gran lunga piu importante della Campania rinvenendosi in tutte e cinque le province su un'area, di affioramento discontinuo, di circa 10.000 kmq.. Lo spessore e di circa 40 - 60 metri nella pianura campana, essa si rinviene, nell'area in studio per uno spessore massimo di circa una decina di metri. Litologicamente e caratterizzata da pomici nere in una matrice grigiastra. A seconda della consistenza e della tessitura si distinguono, dall'alto in basso del banco più tipi che secondo i termini locali vengono detti: cinerazzo, tufo, tufo pipernoide, piperno. La sua consistenza litoide diminuisce gradualmente verso l'alto, in dipendenza del diverso grado di autometamorfismo della roccia, fino a dare alla vulcanite l'aspetto di un tufo polverulento (cinerazzo). Nella conca di Solofra, il ciclo sedimentario degli ultimi trentamila anni, successivo al tufo grigio, e caratterizzato da piroclastiti rimaneggiate, dilavate dai versanti e risedimentate, intercalate con livelli alluvionali di natura calcarea. Tutto ciò testimonia il susseguirsi di fasi di alluvionamento con fasi di maggiore apporto di materiale piroclastico, che hanno prodotto un periodico e graduale sollevamento del livello topografico della conca, con un tasso di sedimentazione di circa 0.25 mm/anno.

#### **CND - Conoidi detritiche e alluvionali recenti e antiche**

a3b - detrito di falda antico (conoidi antiche)

Lungo l'ampia fascia pedemontana che fa da raccordo tra i M.ti carbonatici ed il fondovalle principale sono stati rinvenuti diversi sistemi di conoidi alluvionale coalescenti, a luoghi detritici e di eta antica nella zona sommitale e recenti verso il fondovalle, con un tipico accrescimento a "*cannocchiale*". All'interno, di queste conoidi, delle quali sono state riconosciute diverse generazioni di corpi sedimentari, le piu antiche sono attribuite al Pleistocene medio - superiore e sono ormai da considerare inattive (reincise lungo i bordi) mentre quelle recenti (Pleistocene superiore - Olocene) costituiscono il raccordo con l'attuale fondovalle. Chiaramente risulta complesso distinguere l'eta assoluta di ogni singolo evento, ma da una buona ricostruzione del modello evolutivo e dell'interpretazione geomorfologica e possibile almeno distinguere le eta relative tra eventi prossimi, e comunque solo delle campagne geomorfologiche e geognostiche intensive sulle singole aree potrebbero portare a una migliore distinzione di tali processi, che non rientrano nella dinamica del presente studio, ricadendo in un campo di applicazione specialistico.

I depositi degli antichi conoidi, ormai sospesi, sono conservati soltanto nella loro porzione apicale e sono costituiti in parte anche da *conglomerati* ben cementati a clasti carbonatici, spesso ricoperti da suoli limo-argilloso e localmente sabbiosi fortemente alterati. Le conoidi delle generazioni successive, al contrario, rappresentate da "ventagli sovrapposti e spesso infilati nelle aree di reincisione", sono di estensione molto diversa in funzione dei loro bacini di alimentazione e nel complesso presentano un gradiente di pendio medio, sono costituite da ghiaie e detrito meno o poco cementati a clasti carbonatici che contengono, lenti di sabbie ed argille di colore marrone - rossastro a volte prevalente. Localmente sono presenti anche conoidi alluvionali in s.s., legate a processi piu tipicamente fluviali o iperconcentrati, le cui caratteristiche granulometriche e litologiche sono funzione del bacino di alimentazione (energia) e dei litotipi affioranti, anche per queste e possibile distinguere fenomeni piu antichi, legati alle vecchie condizioni

morfoclimatiche, da eventi più recenti prossimi all'attuale idrografia superficiale (alvei torrentizi e relative fasce di esondazione).

### **Unità Sicilidi (unità interne)**

#### **AV - Argille Variegate**

I depositi di questa Unità affiorano nel settore nord-occidentale del territorio comunale, in contatto tettonico, ascrivibile alla fase Messiniano inf., con i termini di piattaforma carbonatica di M.te Pergola, in particolare nelle fraz. di S. Agata Irpina e S. Andrea Apostolo e fino alla loc. Banzano del comune di Montoro, anche in piccoli tagli lungo il Vallone Rialvo e presso il Vallone Scuro. Essa è caratterizzata da due litofacies i cui rapporti non sempre sono di facile individuazione, la prima "*argilloso-marnoso-calcareo*" e costituita da argille ed argilliti grigio plumbee, verdastre e raramente rossastre; marne, marne argillose e marne calcaree di colore variabile dal verde, al grigio chiaro, al giallino; a luoghi è riconoscibile la presenza di calcari detritici e calcareniti con varie tonalità di grigio e tracce di organismi limivori, subordinatamente affiorano calcisiltiti e calcilutiti nocciola con laminazione piano parallela ed arenarie grigie con mica bianca.

La seconda litofacies "*arenaceo-calcareo-marnosa*" è invece costituita da alternanze di arenarie grigio brune e/o giallastre e in misura minore da calcari e marne con una componente argillosa variabile. Entrambe le associazioni litologiche si presentano in affioramento

generalmente in giacitura caotica, in blocchi e frammenti litoidi minori per lo più sparsi nei terreni superficiali, raramente sono esposti pacchi di strati di spessore significativo.

Il gruppo delle Argille Variegate, hanno un ambiente deposizionale di piana abissale sottoalimentata e raggiunta sporadicamente da torbide provenienti dalla scarpata, questa poggia in contatto tettonico sulle successioni carbonatiche dell'Unità dei M.ti Picientini.

### **Unità della Piattaforma Appenninica (unità esterne)**

Successione Monti Picientini Questa unità tettonica è composta quasi interamente da successioni di piattaforma carbonatica di età mesozoica e limitatamente da depositi terrigeni di età miocenica, nell'ambito delle successioni carbonatiche in relazione ai caratteri sedimentologici e biostratigrafici, sono state riconosciute ventuno unità litostratigrafiche con un ampio intervallo temporale (Carnico – Senoniano). Nell'area studiata i contrafforti carbonatici bordano perimetralmente quasi l'intera conca in cui sorge l'abitato di Solofra ed affiorano prevalentemente con i termini cretacei: del Cretacico inferiore nel settore meridionale (Pizzo S. Michele, M. Garofano, etc.) e del Cretacico superiore nei quadranti nord-orientali (M. Pergola, etc.) ed orientali (M. Vellizzano, M. Faito, etc.).

Nel territorio di Solofra, non sono noti in letteratura i termini più antichi della successione, di età triassica e giurassica, mentre affiorano gli intervalli cretacici, ed in particolare lungo i rilievi di Monte Mai e Monte Monna e visibile una successione di rampa carbonatica passante a scarpata, che prende proprio il nome di successione "*M.te Monna - M.ti Mai*", all'interno della quale sono riconoscibili almeno sei unità litostratigrafiche caratterizzate da slumping, slump-breccia e da

liste e noduli di selce.

### **RDT - Calcarei a Radiolitidi**

I calcari a radiolitidi affiorano in modo diffuso nella conca di Solofra, e rappresentano la porzione a giorno dei rilievi carbonatici, la successione è costituita da calcari e calcari dolomitici fango-sostenuti di colore grigio chiaro o bianco, in strati di spessore da 5-10 cm ad 1-2 m., occasionalmente sono presenti calcilutiti nerastre, frequentemente laminate e/o in strati sottili.

Lo spessore della successione è stimato in 300-400 m., ambiente di piattaforma interna con facies lagunari, passaggio stratigrafico superiore con i termini da caduta vulcanoclastici (PNV) o brecce (b2), mentre di tipo tettonico con le argille variegata (AV), chiaramente il limite inferiore è stratigrafico con CRQ.

### **CRQ - Calcarei con Requenie e Gasteropodi**

L'unità dei calcari con requenie e gasteropodi affiora nella porzione bassa della conca di Solofra, in loc. Scorza o lungo il vallone delle Grotticelle, essendo il termine stratigrafico più antico questo risulta in gran parte del territorio ribassato e/o mascherato dai depositi quaternari e/o comunque recenti. La successione cretacea appare abbastanza monotona e risulta costituita da alternanze irregolari di calcari e dolomie a foraminiferi, calcilutiti a foraminiferi ed alghe verdi, calcari laminati talvolta stromatolitici e subordinatamente livelli centimetrici di argille marnose grigiastre e verdi, in base alle associazioni di microfacies e possibile inoltre individuare almeno tre intervalli distinti.

Lo spessore della successione raggiunge anche i 500 m. e si trova in passaggio stratigrafico sui calcari di piattaforma interna a *Cladocopris* e *Clypeina* di età giurassica, l'ambiente deposizionale è di tipo lagunare-peritidale.

### **CDO - Calcarei Oolitici ed Oncolitici**

I calcari oolitici ed oncolitici affiorano in un settore limitato del comune di Solofra, in particolare un'esposizione significativa di tali termini è presente nella porzione medio-alto del v.ne Scorza di Tuoppo dell'Uovo, trattasi di calcari grigi, granulo sostenuti ed in minor misura fango sostenuti, con ooliti e subordinatamente pisoidi. La stratificazione è alquanto sottile con strati dello spessore di 20-30 cm., con radioli e frammenti di echinidi e di gusci di molluschi pelagici.

L'ambiente deposizionale è tipicamente di piattaforma aperta, e la successione ha una potenza media di 400-450 m., si trova in passaggio stratigrafico sui calcari a Lithiotis (CPL) che non affiorano nel territorio di Solofra. Come già accennato in precedenza, nel lembo nord-occidentale del territorio, affiorano lembi di termini ascrivibili all'Unità del Fortore e della formazione di Castelvetero, di cui di seguito si fa una breve descrizione litologica.

### **Unità del Fortore**

#### **CPA - Formazione di Corleto-Perticara**

Trattasi di calcari marnosi e/o marne calcaree di colore bianco e giallognolo, Grigio e verde chiaro, con tracce di bioturbazioni e concentrazioni di minerali; calcilutiti bianche, fini, torbiditiche, alternate a spessi strati di argilla di colore verde scuro, marroncino chiaro e giallognolo; sottili strati di calcilutiti biancastre alternati a strati spessi di marne di colore bianco o rosa con laminazione piano-parallela sfaldabile tipo marna fogliarina e argille e argille marnose laminate di colore verde, grigio scuro scuro e marrone o marne bianche grigie a fratturazione concoide.

Lo spessore della formazione è stimato in circa 450 m. e l'ambiente deposizionale è di tipo marino pelagico con apporti

torbiditici di scarpata, poggia tettonicamente sui calcari a Radiolitidi (RDT).

#### **Unità Miocene medio - superiore (sinorogenetiche)**

##### **CVT1 - Formazione di Castelvete**

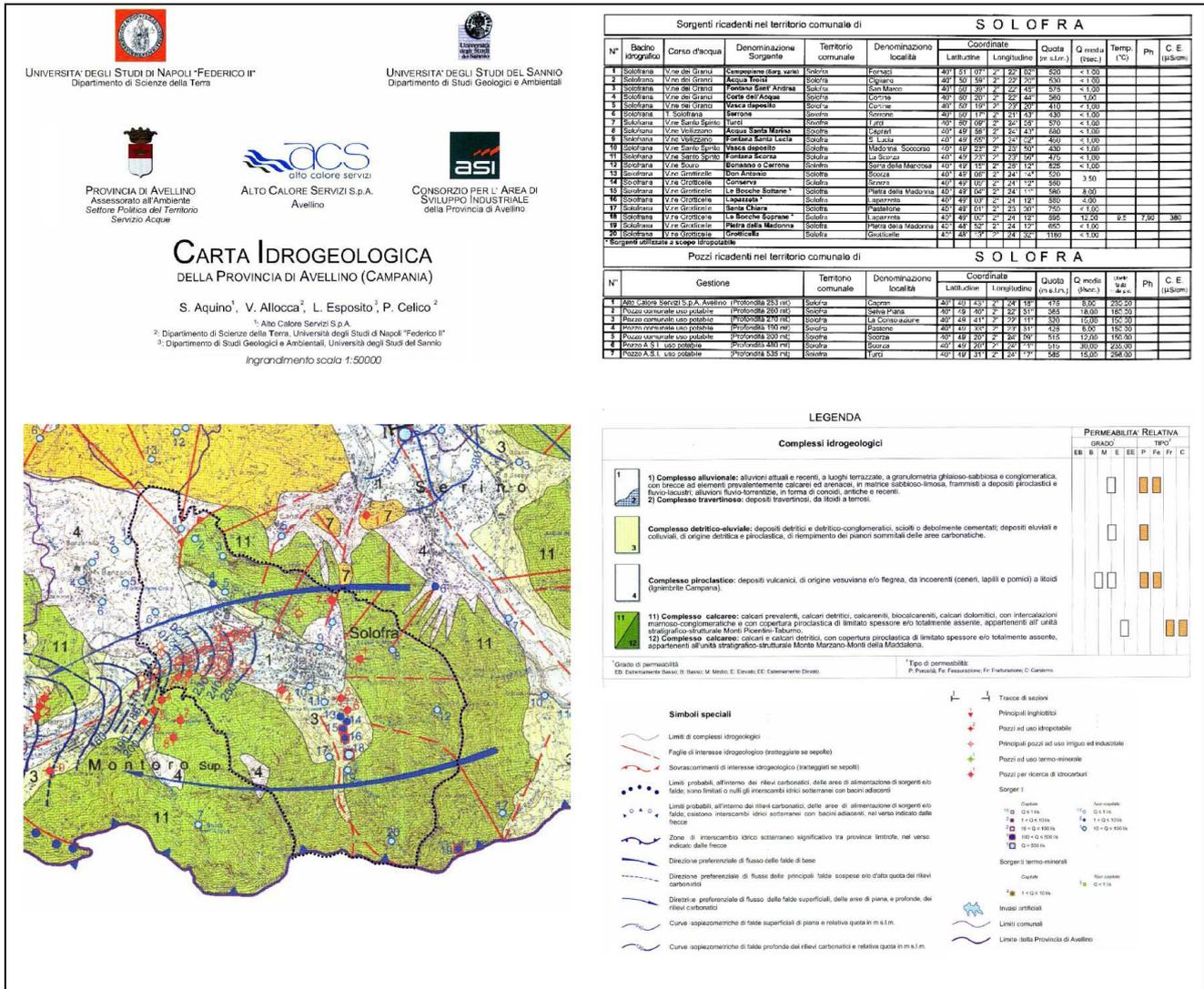
Membro arenaceo-conglomeratico con olistoliti ed olistostromi, trattasi di arenarie quarzoso-feldespatiche a grana medio-grossolana con frammenti litici (calcari di piattaforma; arenarie micacee a grana medio-fine, di colore avana); arenarie grigio-avana quarzoso litiche e subordinatamente micacee, mediogrossolane con granuli e tessituralmente immature, intercalate a orizzonti di calcari bioclastici in genere discontinui e costituiti da *grainstones* ed arenarie ciottolose in amalgamazione erosiva o deposizionale su arenarie medio-fine. A diverse altezze stratigrafiche sono presenti grossi corpi calcarei di piattaforma neritica e breccie e calciruditi di ambiente di scarpata carbonatica, immersi come clasti dentro le associazioni litologiche terrigene, il limite inferiore è di tipo stratigrafico, discordante sui calcari a Radiolitidi (RDT) e su argille variegate (AV).

Riporto e materiali antropici. Trattasi di terreni costituiti da materiali argillosi, limi – sabbiosi e macerato proveniente dalle demolizioni dei fabbricati abbattuti anche a seguito del sisma dell'80. Generalmente nell'ambito del territorio comunale le aree ricoperte dal riporto sono alquanto ristrette e con spessori variabili da pochi metri a qualche metro; come risulta nelle colonne stratigrafiche dei vari sondaggi.

## 6. IDROGRAFIA e IDROGEOLOGIA

I Monti di Solofra, alimentano alcune importanti sorgenti e falde profonde, che in parte risultano captate e vanno ad alimentare l'acquedotto comunale (almeno 3 sorgenti e 5 pozzi), il grosso della riserva, quindi la falda principale, alimenta, mediante travasi idrici sotterranei, l'acquifero piroclastico-alluvionale dell'alta valle del Solofrana, dove tra l'altro si rinvencono numerosi pozzi, di cui alcuni a scopo idropotabili, la gran parte ad uso industriale /o irriguo. L'intero territorio comunale, e solcato da una serie di incisioni, che dalla fascia carbonatica montuosa, attraversano il centro urbano e vanno ad alimentare il torrente Solofrana, nella porzione medio alta l'idrografia è impostata sulla roccia carbonatica, mentre nella zona urbana, questa risulta approfondita all'interno dei termini detritici/alluvionali meno competenti del substrato calcareo. Spesso l'idrografia principale, risulta interrotta e/o canalizzata con opere antropiche anche di notevoli dimensioni, sono in effetti presenti significativi tombamenti proprio nel centro cittadino, che richiedono una costante manutenzione e un continuo monitoraggio, in quanto in caso di precipitazioni intense e prolungate, sono suscettibili di intasamento, tali tratti incombono su grandi aree urbanizzate e abitate. Una parte delle acque piovane che precipitano nell'area in studio e smaltita per ruscellamento superficiale attraverso una rete idrografica caratterizzata da una serie di valloni, rii e torrenti aventi un regime prevalentemente torrentizio, essi confluiscono nel fondovalle principale costituito appunto dal torrente Solofrana, un'aliquota importante si infila nella zona dei carbonati, che come noto in letteratura presentano elevati coefficienti di infiltrazione potenziale (C.I.P. 80-90%). I litotipi permeabili, oltre ad essere alimentati dall'infiltrazione diretta delle piogge, ricevono anche apporti laterali (dai versanti settentrionali del monte Pergola e da quello orientale di Monte Faggeto), rappresentando dei veri e propri acquiferi con flussi sotterranei importanti, la cui direzione principale è riportata nella tavola dei Complessi Idrogeologici, dove tra l'altro sono riportate anche le principali piezometriche riferite al complesso idrogeologico profondo. I limiti idrogeologici sono rappresentati dalla presenza delle ampie fasce detritiche che bordano le rocce calcaree dei Monti di Solofra, i rilievi carbonatici risultano dislocati tettonicamente, e pertanto nell'area di piana si rinviene un substrato profondo anche oltre 300 m. dal p.c., a tetto del quale, a profondità variabili (50-100 m.) si rinvencono placche argillose e arenaceo-marnose, su cui poggiano in chiusura i depositi detritico-alluvionali nella porzione medio-bassa del territorio e misti ai litotipi vulcanoclastici nella fascia pedemontana. Lungo il margine nord del territorio sono invece presenti litotipi a minore permeabilità, prevalentemente argillosi e/o arenaceo-marnosi, i cui rispettivi complessi hanno una potenzialità modesta e la falda idrica ha un significato di carattere locale, in questa zona affiorano quindi litotipi caratterizzati da una ridotta capacità di immagazzinamento (C.I.P. mediamente pari al 50%), che danno vita ad una serie di sorgenti, tutte di bassa portata, in media, come noto in letteratura, minori di 1 l/sec.. La falda idrica circolante nei depositi piroclastici e detritico-alluvionali di copertura, risulta molto disarticolata, e in alcuni casi assente, i rapporti di interscambio tra quest'ultima ed i corsi d'acqua principali sono limitati, nella fascia più pianeggiante e ipotizzabile la presenza di flussi diretti dall'alto verso il basso, tuttavia la presenza delle placche e/o lenti arenaceo-argillose possono impedire e/o ostacolare tale fenomeno. Le acque dei pozzi presenti nella sequenza detritico-piroclastica, sono considerate acque bicarbonatiche-calciche tendenti alle bicarbonato-solfatocalciche, questo per la presenza dei travasi che provengono dalle idrostrutture carbonatiche oltre ai fenomeni di lisciviazione dei depositi vulcanoclastici che colmano le aree di piana. Un'ulteriore acquifero di limitata estensione, resta sicuramente quello del fondovalle in s.s., in prossimità dell'attuale alveo, condizionato dalla presenza della subalvea della Solofrana, ed è situato nelle sabbie e nelle ghiaie recenti ed attuali o nei frequenti depositi dei paleoalvei. Dal punto di vista della

vulnerabilità, chiaramente i rilievi carbonatici, sia in presenza di copertura vulcanoclastica e detritica e sia in assenza sono caratterizzati, come anche la zona di piana, da un grado di vulnerabilità all'inquinamento, connesso con l'infiltrazione efficace diretta, elevato, a differenza delle aree di fascia pedemontana dove l'aumento degli spessori dei depositi detritici e vulcanoclastici presentano spessori maggiori (anche decine di metri) e pertanto tale vulnerabilità tende a ridursi, localmente fino a valori bassi e quindi vi è anche la presenza di un suolo che funge da contrasto sia sull'infiltrazione che sulla percolazione in falda di eventuali inquinanti presenti in superficie. Chiaramente, le aree con presenza di litologie, argillose e argillose-marnose sono caratterizzate da gradi di vulnerabilità inferiori, variabili da medio a bassi, per le caratteristiche meno permeabili dei litotipi prevalenti che li costituiscono (C.I.P. <50%).



## 7. STABILITA' E ACCLIVITA' DEI VERSANTI

L'attuale assetto morfologico e strutturale della conca di Solofra e il risultato della complessa evoluzione svolta tra il tardo pleistocene e l'attuale, con differenziazione della sagoma dei litotipi in funzione degli assestamenti neotettonici e della sovrapposizione delle coltri vulcanoclastiche, legate all'intensa attività eruttiva dei distretti vulcanici napoletani. Il modellamento del rilievo in ambiente subaereo è stato particolarmente intenso e legato alle ultime oscillazioni climatiche pleistoceniche, con ulteriori fasi erosionali-deposizionali sviluppate anche nell'olocene fino all'attualità. La notevole differenza di resistenza all'erosione, tra il substrato carbonatico, argilloso-marnoso e i materiali di copertura piroclastici, ha determinato situazioni morfoevolutive non semplici, articolate in ripiani morfologici secondari, scarpate fluviali, terrazzi di diversi ordini e fondovalle sovralluvionato, con conoidi antiche e recenti con distribuzione irregolare e variabile da punto a punto. Tali evidenze sono visibili nella carta geomorfologica, dove sono riportate le fenomenologie più antiche, con depositi alluvionali a differente granulometria che poggiano in modo discordante sul substrato locale e risultano interdigitati ai prodotti vulcanoclastici recenti; gli ultimi alluvionamenti sono invece visibili lungo i valloni secondari che hanno in parte re-inciso le vecchie conoidi o il substrato di base andando a sedimentare i vari cicli alluvionali sia in alveo che nelle aree prossime, questi si presentano meno cementati rispetto alle alluvioni antiche presenti nella valle principale.

I versanti carbonatici, presentano pendenze costanti con profili rettilinei, localmente, in particolar modo lungo i valloni e le concavità, sono ricoperti dalle piroclastiti prima citate (vedi carta ubicazione indagini – fiorettature). Queste, soggette a movimenti lungo i versanti, formano coltri colluviali di spessore variabile che generalmente raggiungono la base dei rilievi, dove si alternano a esigui depositi di conoidi e falde detritiche con spessori di decine di metri. Tali depositi, costituiti da alternanze di livelli di clasti grossolani calcarei a spigoli vivi in matrice piroclastica limoso-sabbiosa e di piroclastici rimaneggiati, presentano diversi gradi di pedogenizzazione. La morfologia del territorio del comune di Solofra è stata influenzata in maniera diretta dalla complessa evoluzione geologica già descritta nei paragrafi precedenti. In particolar modo le ultime centinaia di migliaia di anni sono stati caratterizzati dalla morfogenesi esercitata dal torrente Solofrana nella zona di piana

e dai suoi affluenti nella fascia pedemontana. Come ampiamente accennato dal punto di vista geomorfologico si distinguono sulla scorta delle caratteristiche geologiche e dell'assetto strutturale

prima descritto, che hanno condizionato e che condizionano l'evoluzione morfologica almeno 2 ambienti morfodinamici principali che portano a definire differenti Unità Territoriali, tali ambienti con caratteristiche morfoevolutive differenti presuppongono anche scenari di pericolosità e rischio differenti: - rilievi carbonatici con coperture detritiche sciolte e fenomeni di crollo; - area collinare e/o di raccordo con il fondovalle di versante fuvio-denudazionale caratterizzata da materiali a comportamento "complesso"; Pertanto alla luce di tali considerazioni si è preferito distinguere i due ambiti al fine di meglio far comprendere le differenze di evoluzione e i relativi scenari. Rilievi carbonatici con coperture detritiche sciolte e fenomeni di crollo. Così come risulta dai rilievi geologici e morfologici, e come riportato nel PAI redatto dall'AdB Centrale Campania, i versanti carbonatici di Solofra e d'intorni sono soggetti a fenomeni con intensità "Alta" in funzione della velocità massima attesa che varia da "rapida ad estremamente rapida", quali le colate rapide di fango e/o

detrito (anche flussi iperconcentrati) che evolvono nel tratto terminale a fenomeni alluvionali in senso lato. Tali tipologie di fenomeni sono caratterizzate da distacco improvviso che evolvono, subito dopo il distacco, in colate

caratterizzate da elevata velocità. Le colate trovano recapito lungo direttrici morfologicamente riconoscibili quali solchi vallivi o torrentizi. La massa in movimento tende ad aumentare di volume lungo il percorso per i fenomeni erosivi che hanno luogo lungo l'alveo o sulle pareti del canale di flusso.

L'accumulo dei materiali mobilizzati assume spesso un aspetto di conoide e si colloca nei solchi vallivi di maggior ordine gerarchico, ovvero al bordo dei rilievi nelle aree pedemontane, con sovrapposizione dei depositi di frana ai materiali detritico-alluvionali. L'analisi del territorio, a grande scala ha consentito di identificare i caratteri principali dei potenziali indicatori di rischio, consentendo di razionalizzare il rapporto tra queste, la distribuzione delle coperture vulcanoclastiche sul substrato carbonatico e le principali caratteristiche morfologiche del territorio.

Per ciascuna delle "condizioni tipo" si è verificato che i fenomeni possono verificarsi in condizioni climatiche attuali, in connessione con andamenti pluviometrici critici, purché siano soddisfatte le condizioni di:

- esistenza di depositi piroclastici nelle aree sorgenti
- condizioni morfologiche idonee per il distacco
- condizioni idrogeologiche sfavorevoli

Tali circostanze sono ampiamente riportate dall'AdB, sia in termini metodologici che come risultanze dei rilievi eseguiti, nei vari elaborati di base che hanno contribuito alla perimetrazione delle varie classi di pericolosità e rischio, che insistono nella zona pedemontana e non solo di Solofra. L'effettiva pericolosità della fascia pedemontana, salvo quanto previsto dal PSAI, caratterizzata dal riconoscimento geologico e morfologico di numerose conoidi detritico-fangose recenti e attuali, nelle fasi di progettazione esecutiva degli interventi, va verificata, sulla base geomorfologica disponibile con rilievi di dettaglio delle coperture e realizzazione di un DTM in scala adeguata, oltre che con l'uso di metodi analitici (con schematizzazione degli elementi urbani presenti quali strade, muri e edifici), quali analisi di stabilità e relativa propagazione in loco lungo le massime pendenze, rappresentative di sezioni ritenute geomorfologicamente significative.

Tale approccio, consente, prima di qualsiasi intervento, di meglio comprendere i rapporti tra le coperture, le pendenze in gioco e i rapporti con le unità morfologiche di riferimento, portando a definire i corretti gradi di pericolosità e pertanto di adeguare le scelte progettuali alla reale situazione riscontrata. Il rilievo di campagna e la fotointerpretazione, integrata dalle indagini geognostiche eseguite hanno consentito quindi di redigere la carta geomorfologica e dei principali morfotipi finalizzati alla comprensione degli scenari di rischio e delle relative problematiche geologico-applicative, utili ai fini della pianificazione a scala comunale. La carta morfologica delle "forme significative" è stata redatta tenendo conto della specificità delle problematiche affrontate e pertanto è stato utilizzato l'indirizzo della delimitazione "ad aree" delle zone interessate da ciascun processo. Le tipologie potenziali individuate, sono del tipo scorrimento-colata rapida di fango e/o detrito incanalata, che trovano il loro innesco in presenza di copertura, principalmente nelle aree di Zero Order Basin o lungo i valloni (detrito). Tali tipologie potenziali riscontrate, trattasi di frane che si sviluppano su versanti intagliati trasversalmente da piccoli impluvi; esse dopo un primo tratto di

scorrimento sul versante, si incanalano nell'impluvio trasversale al versante percorrendolo fino a valle, dove creano danni a persone e cose, queste aree sono quindi da considerarsi a pericolosità maggiore. Da un punto di vista morfologico le frane a scorrimento - colata incanalate presentano una forma stretta ed allungata, così come sono state potenzialmente individuate nella carta Geomorfologia (aree di ZOB, canale/transito e conoide), con innesco, transito e recapito. Per quanto riguarda la copertura piroclastica sul versante calcareo (che è stata meglio dettagliata per

tipologia e spessori, grazie ai numerosi dati raccolti in campagna e alle fiorettature eseguite), presente lungo il versante, si ritiene che da sola non rappresenti un elemento limitante ai fini della stabilità.

Quindi Dal punto di vista geomorfologico, si distinguono sulla scorta delle caratteristiche geologiche e dell'assetto strutturale prima descritto, differenti ambienti morfodinamici principali, con caratteristiche morfoevolutive diverse e relativi scenari di franosità, in particolare per i versanti carbonatici si può ipotizzare la presenza di un modello costituito da un rilievo carbonatico con coperture vulcanoclastiche sciolte. Così come già risulta dagli elaborati del Piano Stralcio in scala 1:5.000 la porzione investigata del territorio di Solofra e caratterizzata da un ambiente carbonatico con fenomenologie in atto prevalentemente di tipo colata rapida di fango e/o di detrito, aventi una velocità attesa variabile da alta a molto elevata e da fenomeni a velocità media per le aree con substrato flyshoide. Relativamente ai flussi detritici e detritici fangosi, essendo tali problematiche di difficile lettura e spesso soggette a svariate interpretazioni, soprattutto ai fini della pianificazione del territorio, si è ritenuto opportuno nell'ambito di studi relativi alla suscettibilità e al rischio, di acquisire tutte le informazioni, i dati e gli studi più recenti sull'area campana inerenti al tema delle colate detritiche fangose e di assumerne criticamente i contenuti, sia sotto l'aspetto metodologico che operativo. Il recepimento delle indicazioni contenute in vari studi (riportati a pag. 51 della relazione geotecnica allegata allo studio geologico), ha permesso di approfondire le conoscenze delle problematiche di quest'area. Il rilevamento morfologico di dettaglio ha confermato le caratteristiche evolutive "di fondo" dell'area, costituita dallo sviluppo, a partire da un'epoca morfologicamente recente, di una fase erosionale-deposizionale con produzione di una massa ingente di materiale detritico calcareo e la successiva migrazione dei depositi di materiale piroclastico e/o detritico verso l'area valliva e verso la zona pedemontana, secondo meccanismi di genesi gravitativa ancora attivi e con modalità di tipo diverso. Le condizioni litostrutturali e le caratteristiche geologiche mostrano la vocazione dell'area a fenomeni di tipo frana di colata rapida di fango e/o detrito ma anche a frane di crollo (lungo le free-face) e di scorrimenti colata in argille; tali dissesti, aventi velocità attesa da media ad elevata, possono avere differenti inneschi in funzione dell'unità morfologica nella quale sono prodotti, pertanto si è realizzata la carta Geomorfologica ad ambiti chiusi. Il versante semplice, probabilmente originario, e interrotto da diversi fattori strutturali e da motivi litostratigrafici, come la presenza dei livelli più resistenti, la fascia pedemontana, di raccordo con le aree abitate, così come già detto in precedenza, e caratterizzata dalla migrazione dei materiali di accumulo legati ai fenomeni di degradazione e dilavamento del versante. In essa sono riconoscibili le relative zone di invasione, quelle relative ai margini esterni, provenienti dai lembi residui carbonatici; tali zone risultano essere interrotte da fenomeni gravitativi di tipo conoide detritico-alluvionale e detritico/fangose antiche e recenti. Sono riconoscibili diverse conoidi detritico e/o detritico-fangose, di età storica e recente, per quanto concerne le forme di accumulo lungo i versanti, che costituiscono le aree di possibile alimentazione per i flussi di colate rapide essenzialmente detritiche, si riscontra una notevole diffusione con un'elevata variabilità delle superfici impegnate e degli spessori riconoscibili. Tali ambiti morfologici, definibili di versante planare, possono produrre fenomenologie simili a quelle incanalate ma con un'evoluzione nella zona di piedimonte differente e sicuramente meno disastrosa in termini di areale interessato. La condizione indispensabile affinché si verificino colate detritico e/o di detrito e fango e la presenza di materiale detritico, con particolari caratteristiche geomeccaniche, in posizione instabile o predisposto ad instabilità in aree di versante o di conca morfologica, con una determinata pendenza del substrato. Il percorso seguito dalla massa instabile fluida e prevedibile perché legato alla presenza di canali, incisioni, vallette colluviali, vallette sospese e concavità morfologiche con differente grado di leggibilità. La massa di fango viene così convogliata ai canali ed impluvi

preesistenti inseriti nella morfologia locale, trascinando con se tutti i depositi presenti ai margini del canalone. In assenza di tracce o "evidenze morfologiche dirette" di frane di colata, il riferimento morfologico viene fornito dai depositi di conoide detritico-fangose rinvenute in affioramento nel tratto terminale delle aste influenti nella valle principale o nel tratto terminale dei valloni. I depositi citati rappresentano, infatti,

l'elemento morfologico di riferimento, perche il deposito dimostra che in un passato relativamente recente si sono verificati fenomeni di colata rapida di detrito e fango. In assenza di tracce o elementi morfologici diretti ed indiretti la possibilita di risalire a danni o eventi che hanno interessato alcune aree e affidata alla registrazione storica dell'evento. Alla luce di tali considerazioni, sono state riconosciute e cartografate (carta geomorfologica) le principali forme del rilievo e delle zone di accumulo dei depositi recenti, distinguendo gli elementi significativi per i fenomeni di trasporto detritico- fangoso, talora con deflusso incanalato, tipici delle aree con depositi piroclastici e/o detritici in copertura sul substrato carbonatico.

Il versante semplice, probabilmente originario, e interrotto da diversi fattori strutturali e da motivi litostratigrafici, come la presenza dei livelli piu resistenti, che rilevare localmente cornici subverticali (free-faces), in particolare nella porzione intermedia del versante lungo il margine settentrionale del territorio, dove tra l'altro alcune strade attualmente risultano interdette al traffico veicolare e pedonale (fraz. S. Andrea – loc. Castelluccia).

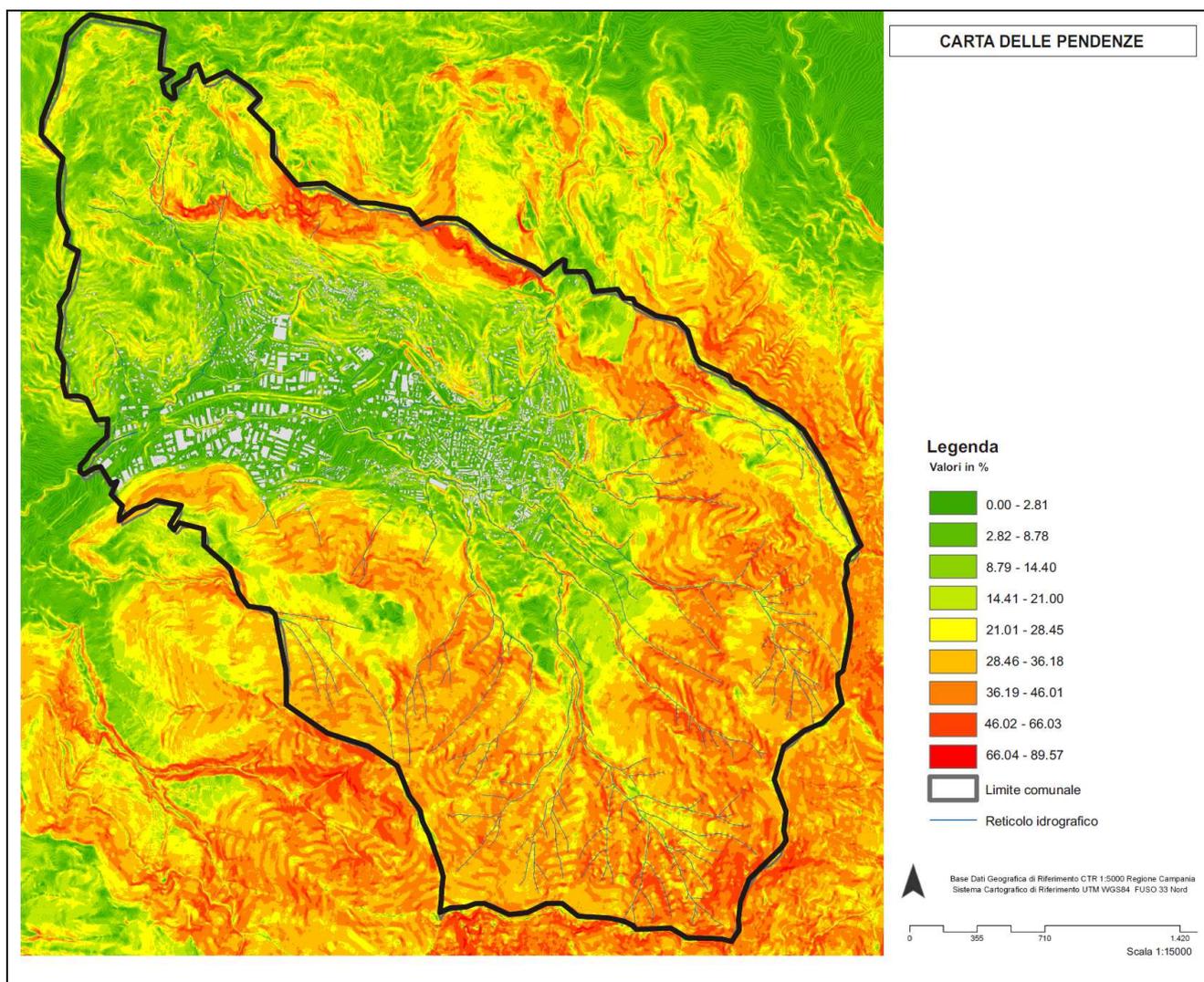
In effetti, come evidenziato anche nella tavola geologica, sono presenti, cornici ad elevata pendenza, in una litofacies carbonatica, questi fenomeni, come le colate detritiche non sono cartografabili o facilmente riconoscibili in quanto spesso dopo che il dissesto e avvenuto risulta difficile rinvenire le aree di accumulo, o perche rimosse dall'uomo o perche dilavate e mascherate dai fenomeni di erosione. Pertanto, coerentemente con la predisposizione che hanno particolari aree suscettibili di inneschi di neoformazione si e preferito indicare le pareti e le aree altamente fratturate e con elevate pendenze dove la possibilita di innesco e maggiore (aree indicate come "cornice di morfoselezione"), resta comunque difficile come nel caso delle colate rapide di detrito definire le possibili aree di invasione, il cui compito spetta, ai singoli interventi a farsi nel rispetto del DM 14/01/2008, nell'ambito dei quali vanno identificate le possibili aree di innesco, transito e

accumulo, anche con modellizzazioni delle traiettorie ad "hoc" (nella tavola geomorfologica sono state comunque indicate delle ipotetiche traiettorie). Area collinare e/o di raccordo con il fondovalle di versante fuvio-denudazionale caratterizzata da materiali a comportamento "complesso" I versanti nord-occidentali del territorio comunale di Solofra (fraz. S. Agata), presentano ampie aree caratterizzate da una morfoevoluzione e da processi erosionali-deposizionali differenti rispetto ai materiali detritici sciolti, trattasi di intervalli e litofacies in parte lapidee intervallati da significativi spessori di argille e argille-marnose o da porzioni completamente argillose.

Relativamente a questi ambiti geolitologici, ascrivibili in parte al gruppo delle Unita Sicilidi, Unita del Fortore e Flysh di Castelvete, le evidenze morfologiche di paesaggi maturi risultata piu difficile, sia per la minore conservativita dovuta alle resistenze meccaniche di tali terreni, sia per i fenomeni denudazionali avvenuti in passato e localmente ancora attivi. L'evoluzione morfologica complessiva dell'area, e stata caratterizzata da fasi di peneplazione e ringiovanimento che hanno interessato anche i materiali del substrato, questo permette di inquadrare anche le fenomenologie franose presenti nell'area (la tipologia del movimento invece dipende dai materiali interessati), infatti queste sembrano concentrarsi al disotto delle quote corrispondenti agli antichi livelli di base.

La presenza di litologie caratterizzate da alternanze di argille, blocchi di marne, arenarie ecc. innesca in tale area essenzialmente fenomeni con velocita massime attese da lente a moderate, tranne alcuni casi particolari dove il

collasso completo di aree può produrre, fenomeni di colata rapida di terra ("rapid earth flow") a causa della loro intensità hanno anche modificato l'attuale assetto topografico del territorio. Le frane rilevate e quelle potenziali cartografate sulla tavola "Geomorfologica" sono state censite oltre che da rilievo in campagna, anche dall'ausilio delle aereofoto, che in alcuni casi hanno anche permesso di individuare l'evoluzione di tali fenomenologie nel tempo. In effetti, le basse pendenze, la scarsa visibilità nonché la difficile accessibilità di alcune aree, ha richiesto anche un'interpretazione delle anomalie del reticolo idrografico minore, che ben mostra le aree interessate da movimenti, recenti e antichi.



## 8. INDAGINI GEOGNOSTICHE, GEOTECNICHE E SISMICHE

La caratterizzazione geotecnica dei terreni è stata eseguita nell'ambito della campagna geognostica compiuta dalla ditta TRIVEL SONDAGGI s.r.l. nei mesi di luglio-agosto 2013. Nel corso di questa campagna sono stati eseguiti un totale di 12 sondaggi (carta ubicazioni indagini) a carotaggio continuo con prelievo totale di n. 12 campioni indisturbati a diverse profondità, su cui sono state realizzate 12 prove di laboratorio fisico-meccaniche, oltre alla realizzazione di n. 31 prove SPT in foro. Come si evince dai campioni prelevati e dalle litologie stratigrafiche interessate da tali prelievi, è stata data maggiore enfasi ai termini superficiali, che sono di maggiore interesse e ricadenti in parte nel centro abitato e in parte nelle potenziali future zone di pianificazione territoriale. Complesso geotecnico quaternario a/ a3b /CND - (brecce - talus detritico - conoidi detritiche antiche e recenti) VEF2b - (deposito di piana di esondazione) Litologicamente tali litotipi risultano alquanto eterogenei ed eterometrici, provengono dal disfacimento dei rilievi limitrofi e dai cicli erosionali deposizionali dei principali valloni ed in particolare del torrente Solofrana, si presentano con spessori variabili anche fino a decine di metri. In questi litotipi non è possibile eseguire delle prove di laboratorio in s.s.

comunque al fine di caratterizzarli, si sono eseguite correlazioni ai dati sismici e alle prove S.P.T. che hanno interessato tali litotipi. Si è inoltre osservato, che a secondo del grado di cementazione (conoidi e detrito/brecce antiche risultano più cementate) vi è una variabilità delle onde sismiche, connessa alla presenza o meno dei livelli limo - sabbiosi ed alla presenza

di percentuale di matrice fina rispetto ai clasti ciottolosi; oltre i primi metri di profondità si è rilevato un generale aumento della velocità dell'onda sismica, circostanza che evidenzia un progressivo miglioramento delle caratteristiche di resistenza dei terreni.

I valori elevati riscontrati indicherebbero un notevole grado di addensamento, anche se la presenza di blocchi grandi può aver contenuto la penetrazione alterando, così, localmente i dati delle indagini che rientrano pur sempre in indagini di tipo indirette.

In ogni caso oltre i primi metri, il litotipo presenta un buono stato di addensamento ( $D_r = 0,6$ ) ed angoli di attrito variabile fino a  $35^\circ - 40^\circ$ , le S.P.T. hanno fatto registrare spesso il rifiuto. PNV - (depositi da caduta - vulcanoclastiti e tufo grigio) I depositi piroclastici in questione, derivanti dall'attività vulcanica delle ultime migliaia di anni, ricoprono la maggior parte dei rilievi del territorio solofrano con una coltre stratificata di materiali essenzialmente granulari, ma con granulometria molto differenziata (ceneri e pomici). Dal punto di vista meccanico i fenomeni di erosione e trasporto succedutisi hanno determinato fasi di scarico tensionale-ricompressione nei depositi di versante (dovuti a fenomeni di frana e di deposizione a seguito delle eruzioni) e compressione-rimaneggiamento in quelli pedemontani (per effetto dei fenomeni di frana o erosione e trasporto-accumulo). I terreni di copertura, ad esclusione di quelli antropici, come già detto, sono tutti di origine vulcanica a luoghi rimaneggiati, caratterizzati da una alternanza di limi, sabbie e pomici, in particolare la disposizione di tali materiali è più o meno clinostratificata rispetto all'andamento principale del sottostante substrato. In effetti tutti i sondaggi mostrano sotto il terreno vegetale eluviale con spessore variabile, la presenza di terreni vulcanoclastici prevalentemente *limosi* di colore bruno con intervalli di pomici minute anche con spessori centimetrici (vedi foto fiorettature - Trivel sondaggi srl). Per quanto concerne tali materiali, granulometricamente risultano essere prevalentemente *limi-sabbiosi e/o sabbie-limose a luoghi debolmente ghiaiose*, l'esperienza delle numerose prove eseguite, oltre a quelle realizzate sul territorio e i dati di letteratura, restituiscono

valori di  $\gamma$  mediamente pari a 15-17 KN/m<sup>3</sup> con contenuti di acqua anche del 70-80%, angoli di attrito interno mediamente bassi da 22°, quando il litotipo risulta rimaneggiato, ma raggiunge anche i 30° laddove la successione è ancora in posto, la pseudo-coesione è da considerarsi nulla anche se le prove danno valori fino a 10 Kpa, inoltre generalmente tali litotipi risultano fortemente compressibili con moduli edometrici mediamente pari a 3000-5000 Kpa in intervalli di pressione tra 1 e 2 Kpa. Relativamente al tufo grigio, l'utilizzo di dati relative a prove S.P.T. È confortata dalle numerose esperienze personali e dalla vasta bibliografia specializzata, infatti, anche se tali prove sono per lo più indicate per terreni granulari incoerenti, trovano applicazione anche in caso di "rocce tenere" litificate che hanno una resistenza alla penetrazione del tutto simile alle "terre sciolte". Dalle analisi di laboratorio eseguite su campioni in parte tufacei (S9-S11), è risultato un peso dell'unità di volume mediamente pari a 14-15 KN/m<sup>3</sup>, trattasi granulometricamente di *sabbia e limo*, mediamente porosi (circa 60%) ma con elevata saturazione (circa 80%).

Per tale motivo, nelle elaborazioni dei valori di NSPT, il tufo viene considerato a coesione nulla; anche se nella realtà possiede valori anche prossimi a 10-100 KPa.

La determinazione delle caratteristiche meccaniche è stata effettuata, mediante l'elaborazione dei valori di NSPT, relativi ai pochi intervalli investigati, questi presentano una variabilità dei valori che evidenzia che il valore nullo della coesione è giustificato ed è a vantaggio della sicurezza allorché viene utilizzato nei calcoli geotecnici. Il banco di tufo non ha caratteristiche di resistenza omogenee ma, piuttosto, legati al diverso grado di litificazione locale della massa, è possibile adottare valori di  $D_r$  (TERZAGHI E PECK) compresi tra 0,4 e 0,8 il che fa definire il tufo grigio come un "terreno addensato", le correlazioni di MEYERHOF e WEBB portano, rispettivamente, a valori di  $\phi'$  compresi tra 30° e 38° ed a valori di  $E$  variabili con un minimo di 5000 Kpa, coerentemente con le prove di laboratorio eseguite sul campione S11.

Complesso geotecnico terrigeno

AV - Argille Variegate

CPA - Formazione di Corleto-Perticara

CVT1 - Formazione di Castelvetro

È costituito da litotipi con aspetti variabili, a seconda che prevalgano le masse lapidee, calcareo-marnose e/o arenacee e quelle masse argillose in s.s.. Trattasi complessivamente di formazioni a struttura complessa, oltre che dal punto di vista geologico, anche dal punto di vista geotecnico, per la presenza di continue alternanze. Pertanto è difficile individuare i parametri geotecnici univoci in quanto ciascuno dei componenti (calcari, marne ed argille) ha delle caratteristiche particolari e a seconda che prevalga l'uno o l'altro il comportamento assume parametri diversi. Così, ad esempio, se si è in presenza dell'argilla si riscontrano angoli di attrito variabili, comunque bassi anche inferiori ai 20°, il quale al prevalere della componente litica assume valori sempre maggiori, e una coesione crescente fino anche a 20-30 Kpa. In laboratorio, comunque, si sono analizzati esclusivamente i litotipi appartenenti ai livelli limo-argillosi (S8-S10-S12), risultati gli unici terreni campionabili delle successioni suddette. Dal punto di vista granulometrico il materiale può essere classificato come *Limo sabbioso argilloso e/o Limo ghiaioso sabbioso debolmente argilloso*. C'è da rilevare, comunque, che il fuso granulometrico è risultato molto ampio e che le curve granulometriche sono condizionate dal grado di alterazione.

I valori del peso di volume e della densità secca sono risultati, mediamente, pari a 17 - 18 KN/m<sup>3</sup> ed 14 - 15 KN/m<sup>3</sup>, i valori più elevati sono attribuibili ai terreni meno alterati, inoltre la porosità è risultata pari al 40-50%, con gradi di saturazione anche fino al 95% e indici di plasticità tra il 10 -20%. Pertanto in base ai dati delle prove geotecniche svolte

ed all'analisi critica dei dati presenti in letteratura, può ritenersi ragionevole assumere come parametri operativi il seguente "range" di valori:

$$c' = 20 - 30 \text{ KPa } c_u = 100 - 200 \text{ Kpa}$$

$$\phi' = 18^\circ - 22^\circ \phi_u = 0^\circ$$

Detti parametri variano anche in funzione della presenza o meno delle scaglie nella massa argillosa, ove i materiali si presentano scagliati si registrano valori prossimi a quelli caratteristici di resistenza residua. La valutazione diretta dei parametri meccanici è stata effettuata essenzialmente sui terreni ove i termini terrigeni si presentano in facies più argillosa, e si è fatto riferimento anche prove eseguite nel passato, in aree interessate da movimenti franosi anche di notevole entità (tipo fraz. S. Andrea). In particolare, per tali areali è possibile considerare una serie di prove di taglio diretto, realizzate in studi fatti eseguire in passato dalla stessa amministrazione comunale, in condizione consolidata drenata, valutando sia la resistenza di picco che quella residua, così da simulare ciò che si verifica in frane geologiche. Tenendo presente che la caratterizzazione dei parametri meccanici è sempre difficile, poiché il comportamento meccanico del terreno è influenzato da un ampio numero di fattori, è possibile definire dei valori operativi medi accettabili. Pertanto in base ai dati delle prove geotecniche svolte con lo studio geologico – geomorfologico – idraulico e di stabilità del territorio comunale (*geol. Spagnuolo E. ed altri - prof. ing. Urciuoli G. commissionato dal Comune nel 1999/2000*) ed all'analisi critica dei dati presenti in letteratura può ritenersi ragionevole assumere come parametri operativi il seguente "range" di valori, facendo la seguente distinzione:

argilla nei primi 10,00 metri dal p.c.

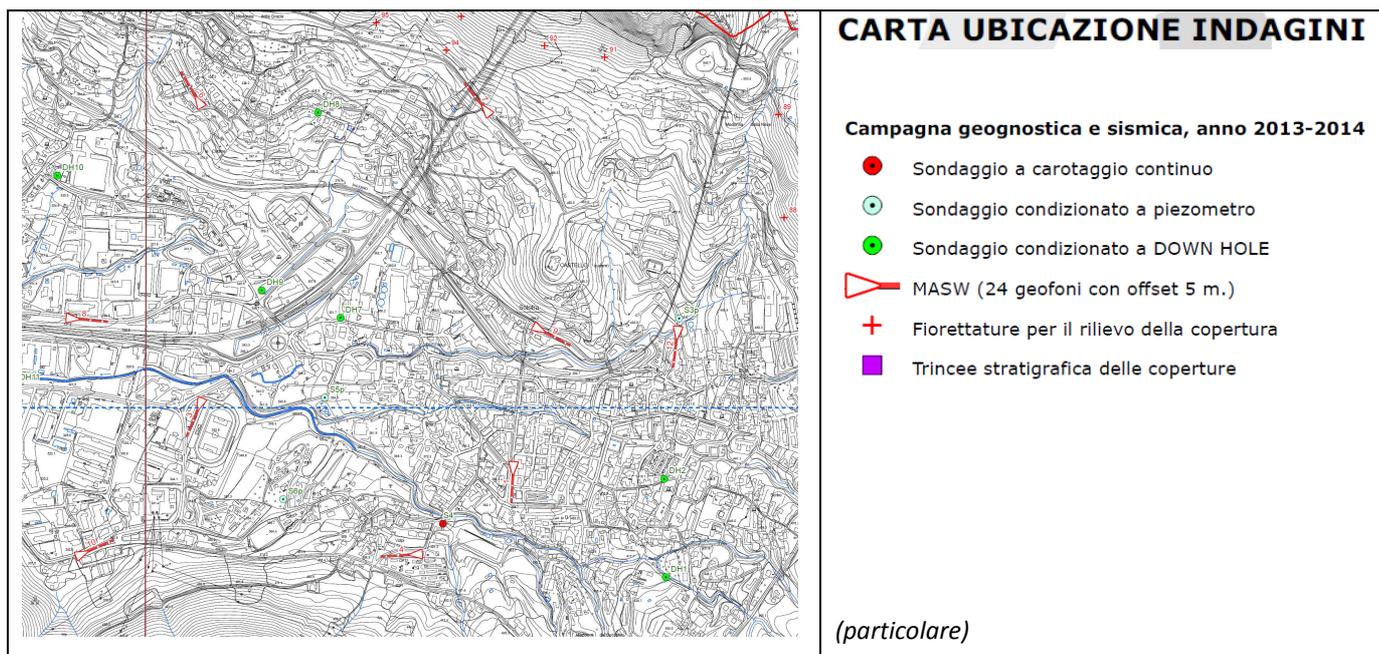
$$c' = 0 - 15 \text{ Kpa } c'_r = 0 \text{ Kpa}$$

$$\phi' = 18^\circ - 22^\circ \phi'_r = 14^\circ - 18^\circ$$

argilla di base marnosa e non alterata

$$c' = 20 - 40 \text{ Kpa}$$

$$\phi' = 18^\circ - 20^\circ$$



## 9. RISCHIO SISMICO E MICROZONAZIONE SISMICA

Lo studio relativo alla pericolosità sismica locale evidenzia come l'intero territorio comunale sia soggetto a fenomeni di amplificazione locale generati dalle caratteristiche litologiche dei terreni presenti e dalla loro possibile evoluzione, anche in presenza di interventi antropici.

Per tale ragione, qualsiasi trasformazione d'uso del suolo legata alla realizzazione di opere strategiche e rilevanti dovrà essere preventivamente accompagnata da una prima valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'attuazione del 2° livello di approfondimento, e qualora lo studio di valutazione confermasse che il fattore  $F_a$  di sito è maggiore di quello di soglia, in fase progettuale dovrà essere eseguita specifica analisi sismica di 3° livello finalizzata a definire l'azione sismica di progetto. Tuttavia, anche nel caso in cui il fattore  $F_a$  di sito risultasse inferiore a quello di soglia ( $F_a \text{ norma} > F_a \text{ sito}$ ) lo spettro previsto dalla normativa potrebbe non cogliere alcuni aspetti correlati a processi di amplificazione molto marcati per specifici periodi; per questo si consiglia, in fase di progettazione di edifici pubblici e con valenza strategico-rilevante, di effettuare comunque l'approfondimento sismico di 3° livello.

### PERICOLOSITA' SISMICA (MOPS)

Gli elaborati del PUC contengono i suddetti elaborati di verifica delle compatibilità sismiche:

- **Ps 4-4.5.1 Carta delle pericolosità geologiche e fattibilità azioni di piano. Sovrapposizione con microzonazione in prospettiva sismica ai fini del parere art. 15 L.R.9/1983**
- **Ps 4-4.5.2 Ambiti ed infrastrutture lineari interessate da zone Instabili e potenzialmente instabili**
- **QP 3.2.2 Ambiti di pianificazione operativa. Compatibilità con microzonazione sismica e carta dei vincoli**

La sintesi di tutte le informazioni derivanti dallo studio di MS di livello 1 ha consentito di valutare le condizioni di pericolosità sismica del territorio comunale studiato secondo i seguenti gradi di pericolosità.

#### PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA:

aree stabili suscettibili di amplificazioni locali topografiche e stratigrafiche dove l'edificazione è consentita ad esclusione di quelle aree a pericolosità/rischio riportate e normate dall'Autorità di Bacino competente nel relativo Piano Assetto Idrogeologico.

Nelle zone stabili suscettibili di amplificazione locali che sono caratterizzate da contrasti di impedenza sismica tra coperture e substrato, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisica (ad esempio profili sismici a riflessione/rifrazione, prove sismiche in foro, profili MASW) e geotecniche (ad esempio sondaggi geognostici) che definisca spessori, geometrie e velocità sismiche dei litotipi sepolti al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica dei terreni tra coperture e bedrock sismico.

In presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica, e opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette. In tali aree edificabili risulta importante il riconoscimento delle frequenze di risonanza principali dei terreni in sito, che permettono di indicare le tipologie edilizie che potranno subire la massima

amplificazione del moto del suolo per effetto della doppia risonanza. E' noto che la frequenza di risonanza di un edificio è governata principalmente dall'altezza e può essere pertanto calcolata, e poichè la frequenza fondamentale di risonanza del terreno è anch'essa facilmente calcolabile attraverso idonea prova HVSR, si può ricavare una relazione tra il numero di piani dell'edificio e la frequenza propria dei terreni in sito, che è funzione del loro spessore. Pertanto risulta fondamentale la misura in sito di tali parametri al fine di stabilire un'altezza del fabbricato compatibile con le frequenze di risonanza del sito.

Nelle aree di piedimonte, di raccordo con i versanti (talus, conoidi detritiche e colluviali, ecc.), per quanto attiene alla caratterizzazione geofisica, è preferibile l'utilizzo di prove geofisiche di superficie capaci di effettuare una ricostruzione bidimensionale del sottosuolo orientate in direzione del maggior approfondimento del substrato geologico e/o sismico.

A questa area a PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE MEDIA appartengono n. 4 zone diversificate tra di loro in funzione del tipo di amplificazione topografica (da verificare caso per caso con un adeguato rilievo topografico) e di amplificazione stratigrafica, che a scala comunale sono state così suddivise:

- ZONA 1a : Aree suscettibili ad amplificazione topografica ossia aree con presenza di ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi, localizzate in limitate aree lungo i versanti carbonatici, con bancate significative e in assenza di alterazioni e/o fratturazioni, dove è possibile localmente raggiungere velocità delle  $V_s(30) > 800$  m/sec. - cat. suolo A e/o Aree suscettibili ad amplificazione stratigrafica e topografica ossia rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con velocità  $360 < V_s(30) < 800$  m/sec. - cat. suolo B
- ZONA "1b" : Aree suscettibili ad amplificazione stratigrafica e topografica ossia rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con velocità  $360 < V_s(30) < 800$  m/sec. - cat. suolo B
- ZONA "2" : Aree suscettibili ad amplificazione stratigrafica e topografica ossia depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con velocità  $180 < V_s(30) < 360$  m/sec. - cat. suolo C
- ZONA "3a". Aree suscettibili ad amplificazione stratigrafica e topografica ossia depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con velocità  $180 < V_s(30) < 360$  m/sec. - cat. suolo C e/o con  $V_s(30) < 180$  m/sec. - cat. suolo D, per le quali è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione della suscettibilità alla instabilità di versante e delle azioni sismiche.
- ZONA "3b": Area di piana, caratterizzata da terreni in parte di origine fluvio-alluvionale, recenti e antichi, vanno realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla possibilità di liquefazione dei terreni, in presenza di sabbie monodimensionali (ricadenti nei fusi granulometrici previsti dal DM 2008 in funzione del coefficiente di uniformità  $U_c$ ).

Gli approfondimenti previsti, qualora si intenda utilizzare procedure di verifica semplificate, comprendono in genere

indagini convenzionali in sito (sondaggi, SPT, CPT) e analisi di laboratorio (curve granulometriche, limiti di Atterberg, ecc.).

Nel caso di opere di particolare importanza, si consiglia fortemente l'utilizzo di prove di laboratorio per la caratterizzazione dinamica in prossimità della rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione e altre eventuali prove non standard finalizzate all'effettuazione di analisi dinamiche).

#### PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ALTA :

aree instabili o potenzialmente instabili, suscettibili di amplificazioni locali topografiche e stratigrafiche, dove l'edificazione è consentita, solo a seguito di compatibilità idrogeologica o dove necessario della realizzazione di opere di consolidamento e/o mitigazione idrogeologica e sismica e messa in sicurezza del territorio e/o delle infrastrutture.

Per tali aree dovranno essere valutati i seguenti aspetti:

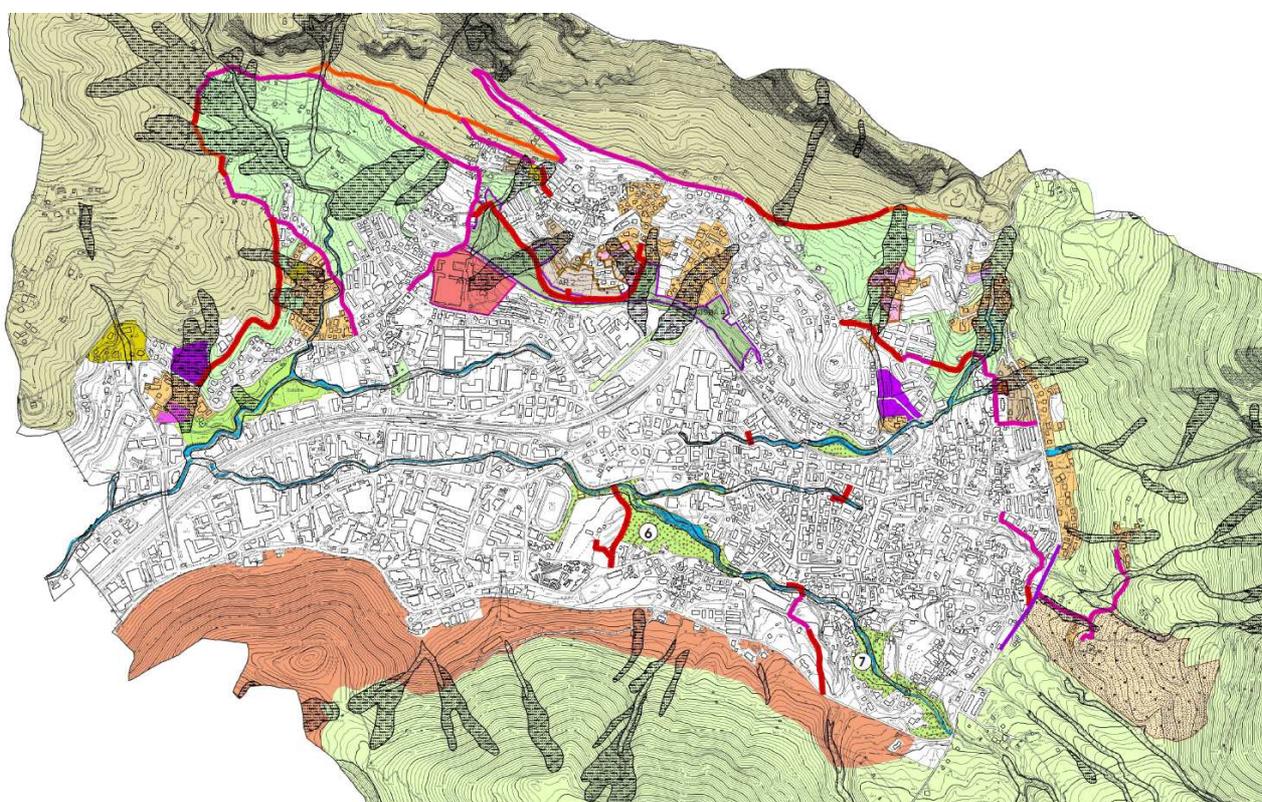
- a) per i terreni potenzialmente liquefacibili, trattasi in genere di aree alluvionali recenti, vanno realizzate adeguate indagini geognostiche e geotecniche finalizzate al calcolo del coefficiente di sicurezza relativo alla liquefazione dei terreni. Gli approfondimenti previsti, qualora si intenda utilizzare procedure di verifica semplificate, comprendono in genere, come per la zona 3b, indagini convenzionali in sito (sondaggi, SPT, CPT) e analisi di laboratorio (curve granulometriche, limiti di Atterberg, ecc.). Nel caso di opere di particolare importanza, si consiglia fortemente l'utilizzo di prove di laboratorio per la caratterizzazione dinamica in prossimità della rottura (prove triassiali cicliche di liquefazione e altre eventuali prove non standard finalizzate all'effettuazione di analisi dinamiche);
- b) nelle zone suscettibili di instabilità di versante avvenuta e/o potenziale, oltre a rispettare le prescrizioni riportate nella pericolosità geomorfologica, devono essere realizzate indagini geofisiche e geotecniche per le opportune verifiche di sicurezza e per la corretta definizione dell'azione sismica. Si consiglia l'utilizzo di metodologie geofisiche di superficie capaci di restituire un modello 2D del sottosuolo al fine di ricostruire il fenomeno in atto o potenziale. E' opportuno che tali indagini siano tarate mediante prove geognostiche dirette con prelievo di campioni su cui effettuare la determinazione dei parametri di rottura anche in condizioni dinamiche e cicliche, in particolare per i terreni argillosimarnosi. Tali indagini saranno tuttavia da rapportare al tipo di verifica (analisi pseudostatica o analisi dinamica), all'importanza dell'opera e al meccanismo del movimento del corpo franoso presente e/o potenziale;
- c) in presenza di zone di contatto tra litotipi con caratteristiche fisico-meccaniche significativamente diverse e in presenza di aree interessate da deformazioni legate alla presenza faglie e/o di possibili faglie attive e capaci, deve essere realizzata una campagna di indagini geofisiche di superficie che definisca geometrie e velocità sismiche dei litotipi posti a contatto al fine di valutare l'entità del contrasto di rigidità sismica, e opportuno che tale ricostruzione sia tarata mediante indagini geognostiche dirette.

A questa area a PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ALTA appartengono n. 2 zone diversificate tra di loro in funzione della problematica di instabilità e pericolosità in atto e/o potenziale, che a scala comunale sono state così suddivise:

- ZONA "4": Aree instabili con depositi di terreni potenzialmente suscettibili a liquefazione o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile come A-B-C-D-E (cat. Suolo S2) dove è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione della suscettibilità alla liquefacibilità e delle azioni sismiche.
- ZONA "5" : Aree instabili o di potenziale instabilità, ossia aree interessate da dissesti avvenuti e/o potenziali a diverso cinematismo, compreso aree con fenomeni di creep e soliflusso superficiale, dove è necessario predisporre studi di dettaglio per la definizione dell'effettivo rischio idrogeologico e delle azioni sismiche anche nel rispetto di quanto richiesto nel PSAI.

Le categorie di sottosuolo e quindi le amplificazioni stratigrafiche come anche quelle topografiche, sono a scala di pianificazione e pertanto non vanno utilizzate come dato per la progettazione di qualunque tipologia di intervento, per la quale si necessita di specifiche indagini in sito sismiche, come d'altronde previsto dalla normativa.

### AMBITI ED INFRASTRUTTURE LINEARI INTERESSATE DA ZONE INSTABILI E POTENZIALMENTE INSTABILI



MICROZONE OMOGENEE IN PROSPETTIVA SISMICA (MOPS) - LEGENDA -	
<b>ZONE INSTABILI O POTENZIALMENTE INSTABILI</b>	
	<b>ZONA 4</b> - Depositi di terreni potenzialmente suscettibili a liquefazione o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile come A-B-C-D-E cat. suolo S2 dove è necessario predisporre specifiche analisi per la definizione della suscettibilità alla liquefacibilità e delle azioni sismiche
	<b>ZONA 5</b> - Aree interessate da dissesti avvenuti e/o potenziali a diverso cinematismo, localmente solo creep superficiale, dove è necessario predisporre studi di dettaglio per la definizione del rischio idrogeologico e delle azioni sismiche anche nel rispetto del PSAI.
<i>Per dettagli e approfondimenti vedi Studio Geologico</i>	

## 10. PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA

Di seguito sono riportate le indicazioni geologico-tecniche a cui fare riferimento per un corretto uso del territorio in funzione della sua naturale morfoevoluzione, precisando che le stesse di seguito fornite, a scala di piano comunale, sono di rango inferiore, e quindi sono applicabili solo laddove l'intervento a farsi risulta compatibile con la pericolosità sismica dell'area e con le norme di attuazione del PSAI dell'Autorità di Bacino Regionale Centrale della Campania.

Il territorio è stato suddiviso in quattro categorie a differente grado di suscettibilità morfoevolutiva, ognuna delle categorie raggruppa i morfotipi presenti sulla tavola geomorfologica finalizzata al rischio idrogeologico, a cui si rimanda, in base alla loro storia geologica e alla loro pericolosità evolutiva.

ELEVATA (n. 16 morfotipi)

1. Alveo fluviale o torrentizio
2. Forra o valle fluviale molto incisa
3. Vallecola incisa
4. Terrazzo fluviale recente
5. Aree antropiche (fronti e piazzali di cava, scarpate antropiche, galleria)
6. Forme di versante dovute alla gravità (franosità recente e antica, creep superficiale)
7. Versante o scarpata di degradazione soggetti a crollo
8. Conoidi detritico alluvionale attivo e quiescente
9. Aree eluvio-colluviali in Zero Order Basin

Aree ad elevata evoluzione morfologica per le quali qualunque intervento richiede uno studio geomorfologico di dettaglio, basato su indagini geognostiche finalizzate alla comprensione dello stato di attività del morfotipo interessato e di quelli significativi che influenzano l'area di studio o meglio ancora, per le Zero Order Basin e per le cornici di morfoselezione soggette a crolli, l'influenza che queste hanno sulle zone presenti immediatamente a valle (zone di transito e possibile accumulo, pertanto impatto sull'urbanizzato esistente e/o di progetto).

Per i morfotipi, afferenti a problematiche di tipo alluvionale in s.l. (1-2-3-4), va considerata la possibilità che su un determinato periodo di ritorno, l'area possa essere interessata da fenomeni alluvionali, detritico alluvionali o erosivi.

Per le aree antropicamente modificate (5), con presenza di riporti significativi, l'uso del territorio è subordinato alla verifica di tali materiali e dei rapporti stratigrafici con i terreni naturali, le opere vanno realizzate con un grado di sicurezza rapportato alla problematica riscontrata a seguito di studi di dettaglio.

Per quelle oggetto di attività estrattiva, si rimanda a quanto previsto nel PRAE, nel rispetto delle competenze afferenti alla regione e agli uffici cave del genio civile competente territorialmente.

Per le aree con caratteristiche morfologiche legate a genesi gravitativa, avvenute in ambiente prevalentemente terrigeno (6), gli interventi sono consentiti solo a seguito di studi di dettaglio preliminari (finalizzati alla comprensione del fenomeno, sia esso frana, creep, soliflusso, ecc., e del suo stato di attività o delle possibili interferenze/compatibilità con la destinazione/intervento finale del sito), solo laddove risulta dallo studio di dettaglio, indispensabile, l'uso del territorio è subordinato alla realizzazione di adeguate opere di mitigazione, queste ultime, vanno realizzate e collaudate prima di qualunque intervento a farsi e sempre nel rispetto delle norme sovracomunali di Bacino (realizzando opportune compatibilità idrogeologiche, quando, le norme del PSAI AdB Campania Centrale lo richiedono).

In particolare per le aree soggette a fenomeni di crollo (7) e comunque in presenza di parete sub-verticali che

incombono sulle aree di sedime, vanno realizzate adeguate analisi e rilievi geomeccanici in parete, al fine di poter definire lo scenario di riferimento (dimensione dei blocchi e cinematiso potenziale) e quindi pervenire a quelle che sono le possibili traiettorie e zone di impatto (zone non perimetrare nella carta geomorfologica e che anche se appartenenti a morfotipi diversi per storia geologica, possono essere interessate da tali fenomenologie come zone di transito e accumulo dei blocchi).

Per le aree pedemontane di conoide e le relative zone di alimentazione (8- 9), visto la presenza nelle aree montane di coperture detritiche e piroclastiche ancora significative (vedi indagini in sito - fiorettature), lo studio va esteso a tutta la possibile zona di alimentazione presente a monte (vallone, zob e bacino imbrifero) con l'ausilio di modellazioni numeriche, anche per quelle zone non perimetrale dal PSAI a pericolosità/rischio Elevato e/o Molto Elevato. Per la determinazione della suscettività all'innesco si consiglia un approccio metodologico basato sull'integrazione tra i classici metodi della geomorfologia e geologia applicata con i modelli distribuiti di stabilità (es. tipo SINMAP, Pack et al. 1998 e/o SHALSTAB, Montgomery & Dietrich 1998). Per la verifica della suscettività al transito ed invasione è possibile, verificare se eventi di neoformazione ripercorrono o vadano oltre le forme geomorfologiche (conoide) avvenute e riconosciute, attraverso l'utilizzo di metodologie semiquantitative (tipo es. angle of reach) lungo settori pedemontani omogenei, e con modelli fisicamente basati (es. Flow-2D, Trent-2D, ecc.) nelle aree di bacino con canali mono e pluricorsuali.

#### MEDIO-ALTA (n. 5 morfotipi)

- Conoide alluvionale quiescente e detritico alluvionale inattivo
- Fianco di reincisione di conoide
- Talus detritico colluviale
- Versante fluvio-denudazionale di bacino imbrifero

Aree con possibile evoluzione morfologica medio-alta, per le quali qualunque intervento, richiede uno studio di compatibilità geomorfologica che dimostri, sulla base di indagini geognostiche di dettaglio, che l'intervento a farsi non è soggetto a fenomeni di instabilità nell'arco del periodo di riferimento delle opere a farsi (vita nominale dell'insediamento).

Per le aree di conoide e di talus, lo studio va esteso a tutta la possibile zona di alimentazione presente a monte (vallone, zob e bacino imbrifero) anche con l'ausilio di modellazioni numeriche come per le aree a suscettività morfoevolutiva elevata.

#### MEDIO-BASSA (n. 9 morfotipi)

- Rilievo isolato e ripiano intermedio montuoso
- Glacis d'accumulo
- Conoide colluviale
- Vallecola colluviale
- Versante litostrutturale e di faglia poco evoluto
- Piana alluvionale
- Conoide alluvionale inattivo

Aree con evoluzione morfologica medio-bassa, caratterizzate da cicli evolutivi continui, spesso impercettibili, che in caso di utilizzo antropico potrebbero evolvere a situazione di pericolosità, pertanto per tali aree si ritiene necessario lo studio della stabilità prima e dopo l'opera, basato su dati e indagini specifiche e di dettaglio, in ottemperanza alle norme tecniche vigenti, al fine di dimostrare la stabilità globale del manufatto a farsi nel contesto morfoevolutivo presente e futuro; per le aree di piana prossime all'idrografia superficiale vanno eseguite anche verifiche relative a

possibili fenomeni di esondazione in funzione dei tempi di ritorno.

BASSA (n. 6 morfotipi)

Crinale collinare e superficie a bassa pendenza

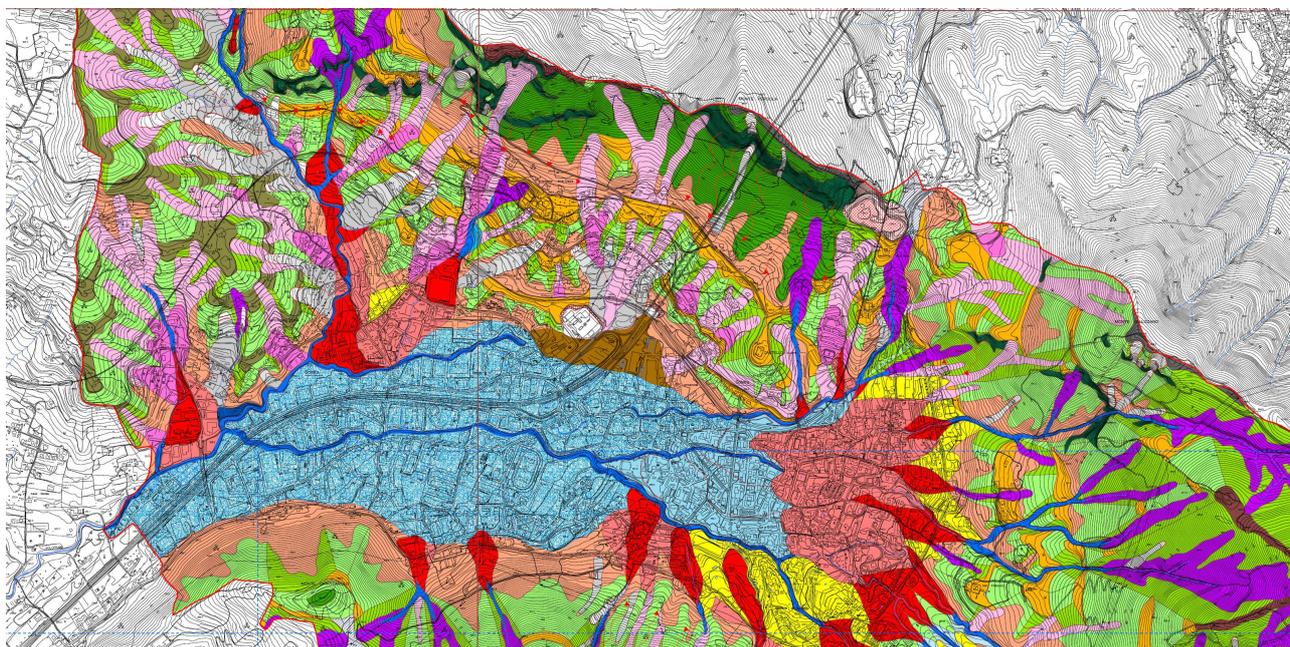
Ripiano intermedio collinare

Crinale montuoso e sella

Cresta o crinale molto serrato.

Aree ad elevata maturità morfologica, spesso a debole pendenza, caratterizzate da una bassa evoluzione in atto e/o potenziale, per le quali gli interventi a farsi sono subordinati alle norme tecniche vigenti in materia e allo studio delle aree di possibile influenza, immediatamente a monte per quanto concerne i ripiani intermedi o a valle relativamente alle zone di crinale/cresta e serra.

## **CARTA GEOMORFOLOGICA FINALIZZATA AL RISCHIO IDROGEOLOGICO**



## 11. CONSIDERAZIONI DERIVATE DALLO STUDIO GEOLOGICO

Lo studio geologico di supporto al P.U.C., è stato condotto sull'intera superficie del territorio mediante rilievi, raccolta di dati, misurazioni, verifiche tecniche specifiche ed una campagna geognostica-sismica, che hanno permesso di affrontare le tematiche territoriali attinenti l'assetto geologico, geomorfologico, idrogeologico e sismico sia nell'ottica di costituire una prima e complessiva caratterizzazione di riferimento e di base per eventuali sviluppi di approfondimenti specifici che dovessero essere intrapresi nell'ambito comunale, sia sotto il profilo di costituire il presupposto di indirizzo nello sviluppo dell'azione urbanistica e di gestione della risorsa territoriale.

Quanto effettuato ha seguito i riferimenti normativi nazionali e regionali attualmente vigenti nel settore della pianificazione urbanistica con riferimento agli aspetti territoriali esaminati; nello sviluppo della azione di studio e peraltro stato tenuto conto, raccordandosi in modo organico, degli strumenti conoscitivi e valutativi attinenti il P.T.C. provinciale e le cartografie del P.I.T. regionale, talora acquisendo da essi utili dati che sono venuti a far parte integrante di quanto redatto a scala di P.U.C., talora confrontandosi con essi e, seguendone gli indirizzi, sviluppando rilievi, analisi e verifiche in approfondimento e dettaglio per giungere ad una caratterizzazione territoriale ritenuta adeguata agli scopi pianificatori.

Nello sviluppo dell'analisi territoriale relativa alle condizioni di pericolosità per motivi alluvionali e di stabilità geomorfologica, è stato tenuto conto delle documentazioni e normative redatte dall'Autorità di Bacino Regionale Centrale della Campania.

Il presente studio, costituisce uno strumento per la pianificazione territoriale, e non può essere utilizzato per i singoli interventi che dovranno essere analizzati puntualmente mediante indagini geologiche specifiche programmate secondo le precisazioni contenute nelle N.T.A. del PSAI e secondo le indicazioni dei D.M.L.L.P.P. 11/03/88 e ss.mm.ii. (DM 14/01/2008).

Così, lo studio relativo alla pericolosità sismica locale evidenzia come l'intero territorio comunale sia soggetto a fenomeni di amplificazione locale generati dalle caratteristiche litologiche dei terreni presenti e dalla loro possibile evoluzione, anche in presenza di interventi antropici.

Per tale ragione, qualsiasi trasformazione d'uso del suolo legata alla realizzazione di opere strategiche e rilevanti dovrà essere preventivamente accompagnata da una prima valutazione della pericolosità sismica locale attraverso l'attuazione del 2° livello di approfondimento, e qualora lo studio di valutazione confermasse che il fattore  $F_a$  di sito è maggiore di quello di soglia, in fase progettuale dovrà essere eseguita specifica analisi sismica di 3° livello finalizzata a definire l'azione sismica di progetto. Tuttavia, anche nel caso in cui il fattore  $F_a$  di sito risultasse inferiore a quello di soglia ( $F_a \text{ norma} > F_a \text{ sito}$ ) lo spettro previsto dalla normativa potrebbe non cogliere alcuni aspetti correlati a processi di amplificazione molto marcati per specifici periodi; per questo si consiglia, in fase di progettazione di edifici pubblici e con valenza strategico-rilevante, di effettuare comunque l'approfondimento sismico di 3° livello.

Si consiglia, a valle del PUC e durante la sua successiva applicazione di monitorare i corpi di frana più significativi, questi dovranno essere oggetto di opportuna campagna di monitoraggio, ai fini di una migliore conoscenza dei fattori che ne condizionano la stabilità, basata su sistemi ad acquisizione manuale (inclinometri, piezometri, assestimetri, TDR ecc.) e, sempre più, su sistemi ad acquisizione automatica e trasmissione in remoto per la gestione in tempo reale dei dati (inclinometri fissi, piezometri, celle di carico ecc.). Tali reti di monitoraggio consentono altresì di mantenere sotto costante controllo il territorio, al fine di un corretto piano di protezione civile comunale. I litotipi lapidei ed il substrato

argilloso, non alterato, offrono le maggiori garanzie da un punto di vista della stabilità (a tal riguardo i parametri dedotti dalle prove di laboratorio eseguite sono stati confrontati con dati presenti in "letteratura" o rilevati da altri lavori riguardanti terreni simili e/o aree adiacenti). Dall'esame dei dati disponibili, che dovranno essere ulteriormente integrati nel corso delle fasi esecutive, si evince che le superfici di scorrimento dei principali fenomeni franosi si sviluppino lungo il contatto tra la coltre ammorbidita ed alterata e la formazione di base, con una profondità variabile a secondo della magnitudo dell'evento, tra i 6/7 e i 9/10 m, crescente verso valle, fino a raggiungere anche valori superiori in alcune zone.

L'utilità del monitoraggio a causa degli enormi volumi di terra coinvolti in queste frane e gli interventi di consolidamento da progettare non devono avere solo una funzione di contenimento del danno piuttosto devono mirare alla eliminazione del dissesto, con la messa in sicurezza del territorio. Per la realizzazione di interventi puntuali a lungo termine si ritiene necessario acquisire, nel corso dei lavori, maggiori conoscenze in merito al complesso assetto idrogeologico dell'area.

In particolare **si ritiene necessario eseguire nuove e approfondite indagini geognostiche unitamente all'installazione di strumenti di monitoraggio per il controllo delle pressioni lungo la superficie di scivolamento dei principali fenomeni franosi accoppiati a strumenti per il controllo cinematico degli accumuli.** Tali operazioni permetteranno una migliore comprensione delle modalità di riattivazione dei fenomeni franosi dell'area di interesse e la ricostruzione di un quadro idrogeologico completo, necessario per la realizzazione di qualsiasi intervento esecutivo di consolidamento del terreno.

## 12. CONCLUSIONI

Da quanto esposto nei paragrafi precedenti, si nota che Il PUC ha recepito sull'intero territorio comunale la programmazione e la pianificazione territoriale di settore del Piano Stralcio vigente per l'Assetto idrogeologico (PSAI) approvato dall'Autorità di Bacino regionale della Campania Centrale (già Autorità di Bacino Regionale del Sarno), oltre a definire la normativa strutturale per specifiche zone in ambito urbano ricadenti in aree a Rischio Molto Elevato ed Elevato, sia da frana che idraulico.

Nell'ambito delle analisi che hanno contribuito a dettare le scelte di Piano, sono state elaborate tre tavole di tipo progettuale che riassumono quanto descritto fin ora e mettono in relazione le caratteristiche evidenziate dagli studi sismici e geologici con le zone insediative e di trasformazione del PUC.

I tre elaborati sono:

- la tavola del Piano Strutturale **PS4-4.5.1 "CARTA DELLE PERICOLOSITA' GEOLOGICHE. FATTIBILITA' AZIONI DI PIANO - Sovrapposizione con microzonazione in prospettiva sismica ai fini del parere art.15 L.R. 9/83"**
- la tavola del Piano Strutturale **PS4-4.5.2 "Ambiti ed infrastrutture lineari interessate da zone Instabili e potenzialmente instabili"**
- la tavola del Quadro Programmatico **QP3.2 "AMBITI DI PIANIFICAZIONE OPERATIVA- compatibilita' con microzonazione sismica e carta unica dei vincoli"**

Nei primi due elaborati è riportata la sovrapposizione tra la trasformabilità del sistema insediativo, diretta discendenza delle scelte operate dal PUC, e le microzone omogenee in prospettiva sismica (MOPS), oltre che la sovrapposizione area pericolosità idraulica e pericolosità frane molto elevata ed elevata da PSAI (febbraio 2015 ed errata corregge aprile 2015) con microzonazione in prospettiva sismica da studio geologico tecnico ai sensi l.r. 9/83.

In particolare nella **PS 4-4.5.2 si sono evidenziate quali ambiti urbanistici e quali infrastrutture lineari (mobilità, reti idriche e fognarie) sono interessate da zone a PERICOLOSITA' SISMICA LOCALE ALTA (Zone 4 e 5 da MOPS studio geologico).**

Nell'elaborato QP3.2 è riportata la sovrapposizione tra gli ambiti ed elementi della trasformabilità insediativa ed infrastrutturale con microzone omogenee in prospettiva sismica (da studio geologico).

Dai suddetti elaborati si evince che nella logica complessiva del disegno di piano, sono state individuate funzioni e potenzialità di tipo urbanistico anche per ambiti ricadenti in aree a rischio elevato e molto elevato. Le attività urbanistico edilizie previste nel PUC, relative agli ambiti ricadenti in zona R3/R4 del PSAI potranno però essere realizzate solo in seguito all'eventuale revisione del suddetto PSAI che modifichi le classi di rischio e/o ridisegni le relative zone territoriali. Sull'esistente saranno possibili interventi di recupero e ristrutturazione edilizia nel rispetto della destinazione d'uso dello stato di fatto o compatibili con quanto previsto nella norma di Piano relativa all'ambito di riferimento, senza aumento di carico insediativo come definito dalle specifiche norme del PSAI Autorità di Bacino Campania Centrale-2015. In Zona R3 la ristrutturazione edilizia sarà consentita solo alle condizioni specifiche normate dal PSAI, mentre non verrà mai consentita in zona R4 del PSAI, dove è prevista la delocalizzazione delle attività con demolizione senza ricostruzione degli edifici esistenti. Sulle aree di sedime potranno essere esercitate attività che non

aumentano il carico insediativo. Sarà consentito realizzare aree a verde naturalistico, isole urbane boscate, con impianti arbustivi autoctoni, ai fini della costruzione della Infrastrutture Verde Urbana nell'ambito della Rete Ecologica nel rispetto delle indicazioni di cui al Capo 1° e Capo 8° delle norme del PUC. E' prescritto la messa in opera di sistemi di allertamento alla popolazione, in caso di criticità idrogeologiche e scenari di rischio possibili a seguito di eventi meteorologici prevedibili, con la conseguente interdizione delle frequentazione di luoghi ed attività ricadenti in zone R3 ed R4. Per ogni tipo di intervento edilizio o attività, che conservi la dotazione attuale di carico insediativo, o che ne preveda l'aumento, nel caso di interventi su aree non direttamente ricadenti nelle zone a rischio idrogeologico R3 e R4, ma immediatamente confinanti, sarà obbligatorio verificare a scala locale la possibilità di realizzazione di interventi strutturali di mitigazione del rischio esistente.

Complessivamente le scelte urbanistiche dei comparti perequativi e delle altre aree di trasformazione ricadono in zone geologiche compatibili con la trasformazione urbanistica. All'interno del quadro normativo. Elaborato **PS 2. 2.1OSS.**

**“Quadro delle regole. Norme di attuazione (ART. 23 C.8 l.r.16/2004)”,** i riferimenti sono:

- ART. 41- AMBITI DI TUTELA DALLA PERICOLOSITA' / RISCHIO IDRAULICO E DA FRANE
- ART. 42- AMBITI DI PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA ED USO DEL SUOLO SUI VERSANTI
- ART.129 - DISPOSIZIONI IN MATERIA DI RISCHIO SISMICO E PERICOLOSITA' GEOMORFOLOGICA. STUDIO GEOLOGICO TECNICO.

In particolare nell'articolo 129 sono individuate le procedure di attuazione dei dovuti approfondimenti di natura geologica da applicare laddove siano stati individuati particolari zone di criticità.

Infine sembra utile evidenziare, all'interno del complesso degli elaborati del Quadro Conoscitivo oltre che del Piano Strutturale, quelli di maggiore rilievo al fine di comprendere ancora meglio le condizioni dello stato dell'ambiente, in particolare per gli aspetti geomorfologici, che hanno inciso sulle scelte di piano.

**QC QUADRO CONOSCITIVO -  
del progetto preliminare e costitutivo del PSC art. 9 c.3 e c.5 del Reg. 5 /2011 -**

**QC. 3 Stato dell'ambiente.**

- 3.1 Sistema ambientale rete ecologica e biodiversità. Inquadramento generale
- 3.2 Sistema ambientale paesaggistico. Inquadramento generale
- 3.3 Rischio idraulico. REV.1
- 3.4 Pericolosità idraulica. REV.1
- 3.5.a Rischio da frana.
- 3.5.b Rischio da frana.
- 3.6.a Pericolosità da frana.
- 3.6.b Pericolosità frana.
- 3.7 Rischio idraulico .Piano Gestione del Rischio Alluvione. Dis. Idrog. App. Mer.
- 3.8 Pericolosità idraulica .Piano Gestione Rischio Alluvione- Dis. Idrog. App. Mer.
- 3.9 Geologia- Idrogeologia
- 3.10a Aspetti vegetazionali, uso del suolo sui versanti e pericolosità geomorfologica
- 3.10b Aspetti vegetazionali, uso del suolo sui versanti e pericolosità geomorfologica
- 3.11 Carta dei sottobacini imbriferi e degli interventi per la mitigazione del rischio frane *PSAI ex Adb Sarno*
- 3.12 Scenari di rischio idrogeologico elevato e molto elevato relativo alle principali strutture ed infrastrutture antropiche.REV.1
- 3.13 Vulnerabilità idraulica a carattere topografico e Valore Esposto. *PSAI A.d.B Camp. Centr.2014*
- 3.14 a Carta della vulnerabilità delle risorse idriche superficiali e sotterranee. REV.1
- 3.14 b Carta della vulnerabilità delle risorse idriche superficiali e sotterranee. REV.1
- 3.15 Altimetria -Clivometria - Versanti esposizioni ed ombreggiature

**QC. 7 Vincoli, tutele e vulnerabilità**

- 46) 7.3a Carta delle tutele idrogeologiche e vincoli geologici-ambientali.REV.2  
47) 7.3b Carta delle tutele idrogeologiche e vincoli geologici-ambientali. REV.2

**PS- QUADRO STRUTTURALE DELLE SCELTE PIANIFICATORIE -PIANO STRUTTURALE COMUNALE  
Art.23 L.R.16/2004 art. 9 c.2 e c.5 del Reg. 5 /2011 -**

**PS. 3 Limitazioni ambientali, contesti urbani e dello spazio aperto, interrelazioni territoriali**

- 3.1 a Carta unica del territorio ( vincoli e tutele)  
3.1 b Carta unica del territorio ( vincoli e tutele)  
3.2 Invarianti strutturali. Limitazioni, criticità, potenziali aree di trasformabilità e riconversione urbana.  
3.3 Gradi di trasformabilità e coerenza con le indicazioni del PTCP

**PS. 4 Classificazione del territorio. Trasformabilità, standard, attrezzature, infrastrutture.**

- 4.6-1 Piano e prevenzione dei rischi da calamità naturali. Sintesi Piano Emergenza Comunale  
4.6-2 Piano e prevenzione dei rischi da calamità naturali. Compatibilità PUC con  
Modello di Intervento e scenari di rischio sismico ed idrogeologico da P.E.C.  
4.7-1 Rischio da frana atteso. Compatibilità trasformabilità urbana e pericolosità da frana  
4.7-2. Rischio idraulico atteso. Compatibilità trasformabilità urbana e pericolosità idraulica

**STUDIO GEOLOGICO TECNICO L.R. n.9/83 e s.m.i.art.11 e 12**

Relazione Tecnico-descrittiva

*Carte Tematiche*

- Tavola 1.1-1.2 : carta ubicazione indagini  
Tavola 2.1-2.2 : carta dell'acclività e/o delle pendenze  
Tavola 3.1-3.2 : carta geolitologica e delle coltri quaternarie  
Tavola 4.1-4.2 : carta dei complessi idrogeologici  
Tavola 5.1-5.2 : carta geomorfologica finalizzata al rischio idrogeologico  
Tavola 6.1-6.2 : carta Microzone Omogenee in Prospettiva Sismica  
Tavola 7.0 : sezioni geologiche, idrogeologiche e sismiche

*Allegato Indagini*

- Sondaggi geognostici ( Trivel Sondaggi srl)  
Analisi e prove di laboratorio (Ambiente e Territorio srl)  
Indagine sismica (GeoSAFE sas)

=====FINE

*Il gruppo di progettazione*

Arch. Spagnuolo Raffaele  
Ord. Arch. Av. N°275

Arch. Oliviero Ivano  
Ord. Arch. Av. N°858

Arch. Giaquinto Eleonora  
Ord. Arch. Av. N°1086

Arch. Battista Luca  
Ord. Arch. Av. N°866