

COMUNE DI BITRITTO

Città Metropolitana di Bari



Committente

Comune di Bitritto

Tecnico

Dott. Geol. Nicola Grittani

via S. Giovanni Bosco, 1
70026 Modugno (Bari)
P.IVA: 07692680726
ni.grittani@gmail.com
grittaninicola@pec.it
cell.: 3663125332
fax : 0805327937
C.F.: GRT NCL 81T 21F 262C

RELAZIONE PRELIMINARE GEOLOGICO-TECNICA

Ai sensi del D.M17/01/2018 e della circolare 7/2019

Relazione geologico-tecnica preliminare relativa al sito della scuola elementare ubicata in via Tasso, Bitritto (Ba).

SMART CIG: Z08350FBB9

Febbraio 2021





Sommario

<u>1.PREMESSA</u>	<u>3</u>
<u>2.INQUADRAMENTO GEOGRAFICO</u>	<u>5</u>
<u>3.INQUADRAMENTO GEOLOGICO E MORFO-STRUTTURALE</u>	<u>7</u>
<u>4. INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO</u>	<u>13</u>
<u>5. ANALISI DEI VINCOLI</u>	<u>17</u>
<u>6. SISMOLOGIA DELL'AREA</u>	<u>19</u>
<u>7. CARATTERISTICHE GEOMECCANICHE DEI TERRENI DI FONDAZIONE</u>	<u>23</u>
<u>8. CONCLUSIONI</u>	<u>24</u>



1. Premessa

La relazione che segue, su incarico del comune di Bitritto con determina del Responsabile del Servizio Tecnico LL. PP. Ing. Stefano Romanazzi n° 17 del 03/02/2022, redatta dal Dott. Geol. Nicola Grittani iscritto all'Ordine dei Geologi Puglia con il numero 820, ha lo scopo di definire i caratteri geologici, idrogeologici, geomorfologici, sismici e geotecnici dei terreni ubicati in Bitritto (Ba) a supporto del progetto di demolizione e ricostruzione della scuola primaria.

La caratterizzazione geologico tecnica del sito in esame è stata effettuata attraverso gli studi di seguito riportati: analisi geologica, geomorfologica e idrogeologica del sito di interesse, studio della cartografia geologica ufficiale, F° 438 "Bari" alla scala 1:50.000 della Carta geologica d'Italia e delle relative note illustrative nonché della letteratura scientifica specifica esistente.

E' stato condotto uno studio della pericolosità geologica, aree a rischio di inondazione e di frana attraverso l'analisi della cartografia prodotta dall' ADB.

Il presente lavoro è stata realizzato in ottemperanza alle seguenti normative:

- D.M. 17/01/2018 " Aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni".

La seguente relazione ha come obiettivo la *"caratterizzazione geologica dell'area d'intervento"* al fine di *"definirne le caratteristiche tecniche e fornire gli elementi di conoscenza necessari alla formulazione delle successive scelte progettuali"*;



- Circolare del 7 del 21 gennaio 2019, pubblicata in Gazzetta Ufficiale n. 35/2019, "istruzioni per l'applicazione dell' **aggiornamento delle norme tecniche per le costruzioni** di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2019.



2. Inquadramento geografico

Il sito in esame è collocato nell'abitato di Bitritto ad una quota di circa 97 m s.l.m.. L'area in analisi si localizza a:

41°02'36.39"N;

16°49'44.42"E.

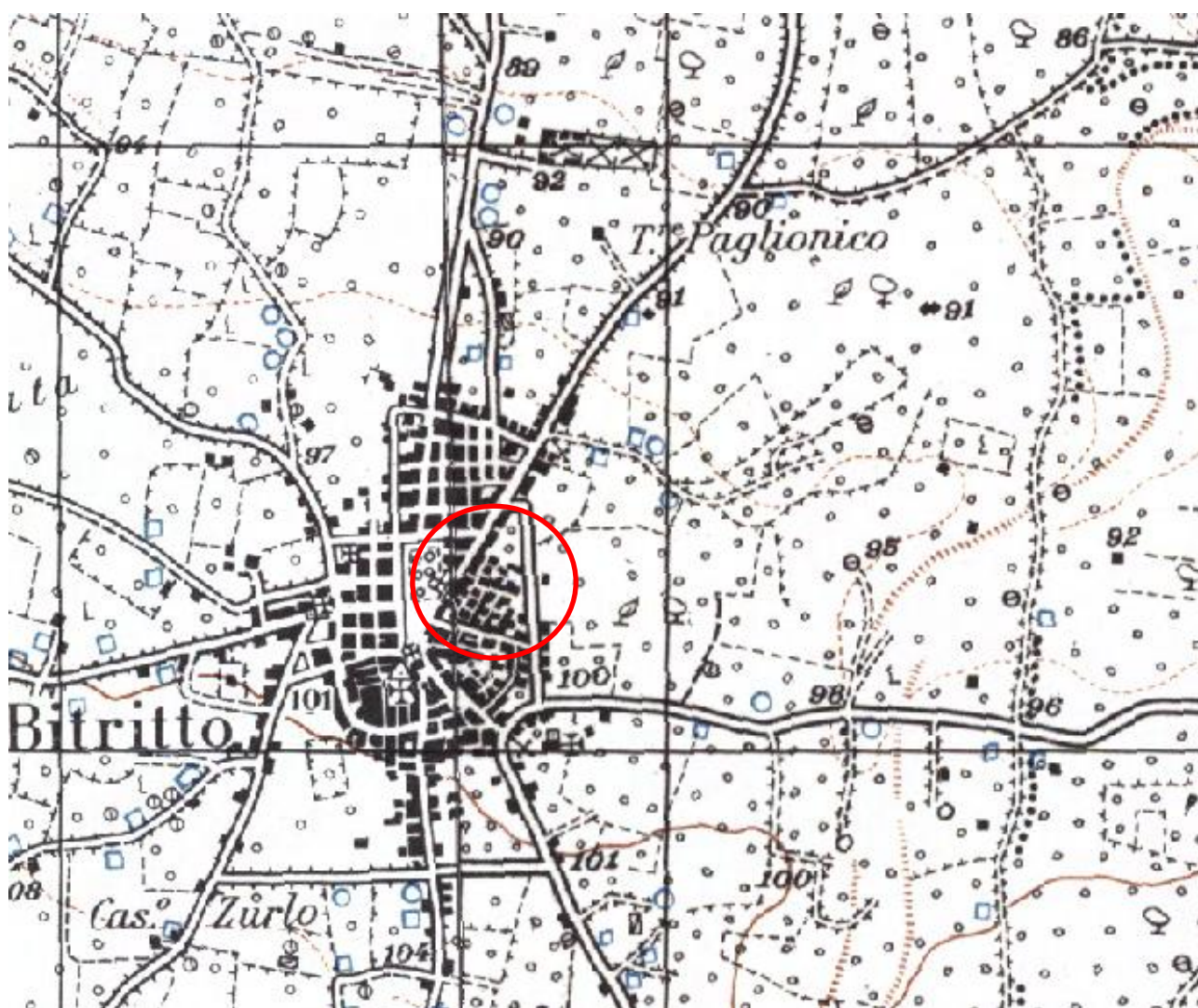


Figura 1 - Stralcio Tavoletta.
Ubicazione area di studio



Di seguito si riporta l'ortofoto satellitare in cui è evidenziato l'area interessata dall'opera in progetto.

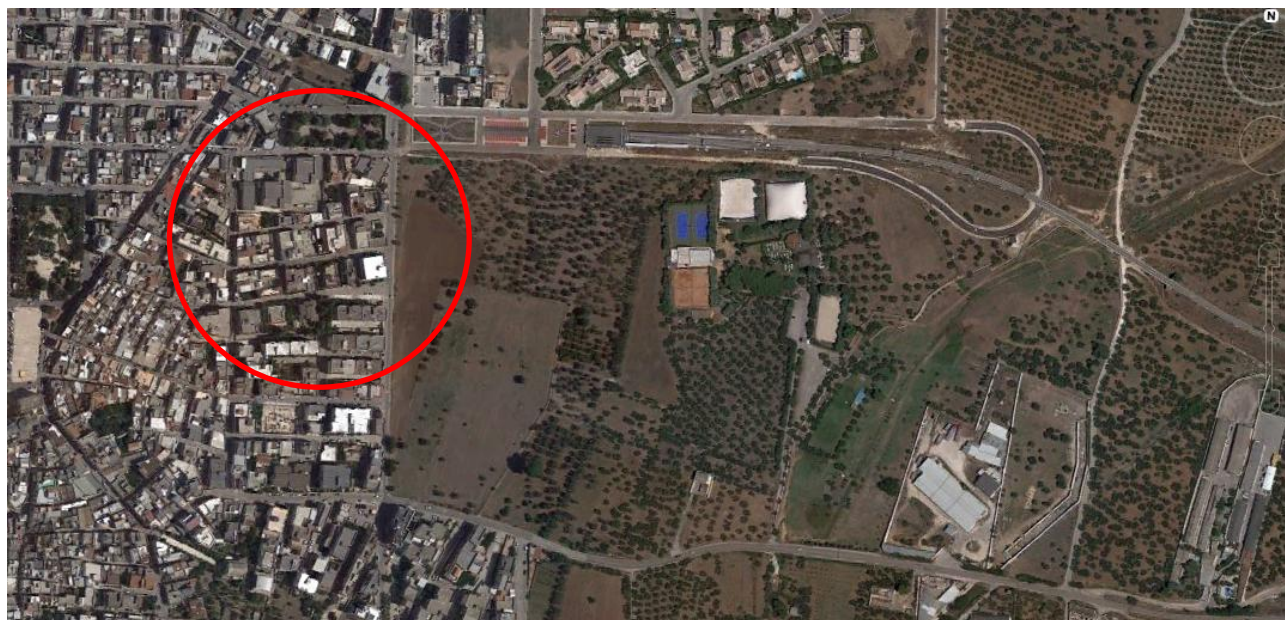


Figura 2 - Ortofoto dell'area di studio, estratto ed elaborato da Google Earth.

○ Ubicazione area di studio



3. Inquadramento geologico e morfo-strutturale

La descrizione dei caratteri litostratigrafici del sottosuolo è stata effettuata grazie ad una conoscenza della zona derivante sia da un rilevamento di campagna sia dalla letteratura geologica relativa a scala regionale e locale; le caratteristiche geologiche dell'area di studio sono rappresentate nello stralcio del Foglio n. 438 "Bari" in scala 1:50.000 riportato di seguito insieme alla legenda ad esso associato.

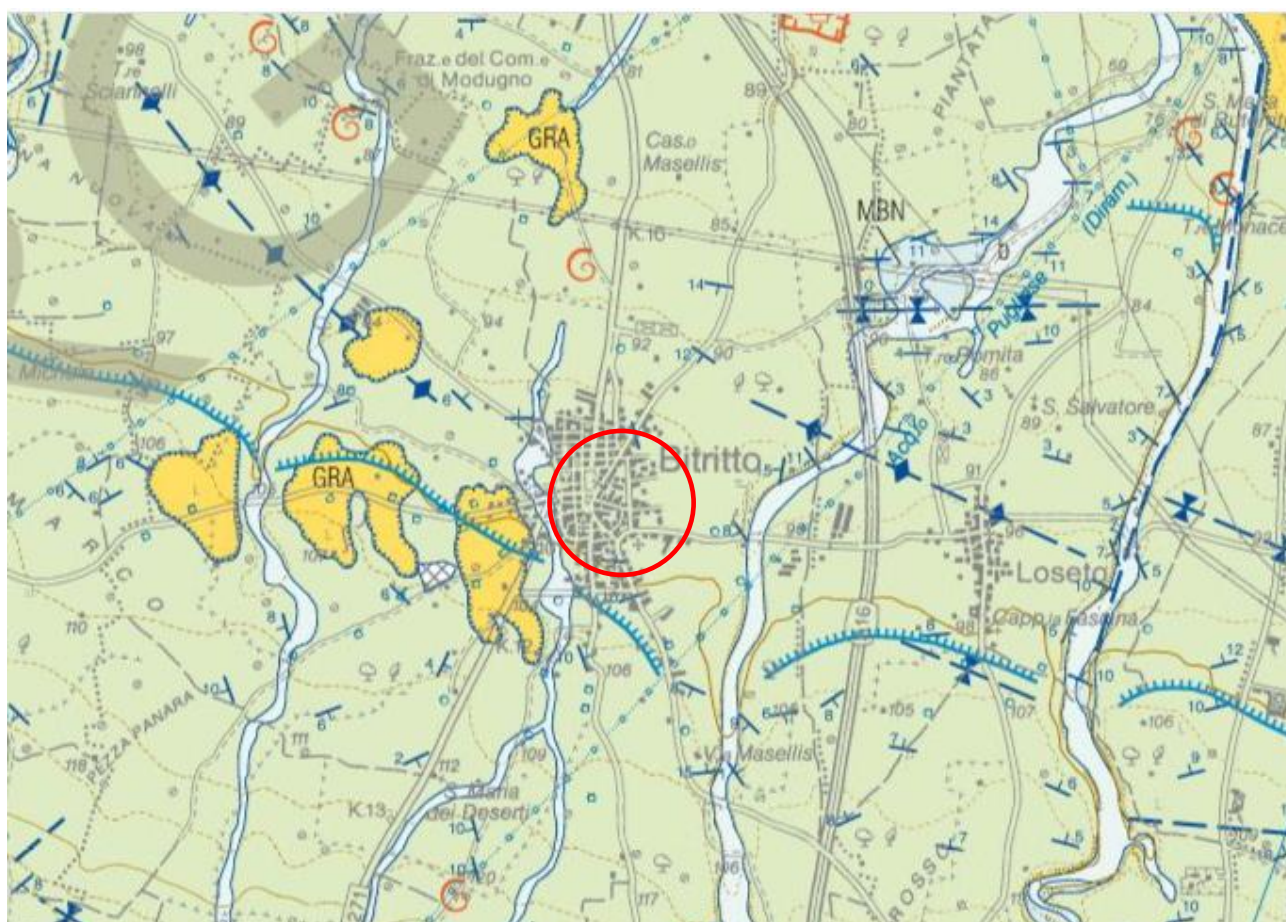


Figura 3 - Stralcio Carta Geologica d'Italia Foglio n. 438 "Bari" scala 1:50.000.

○ Ubicazione area di studio



Figura 4 Stralcio legenda Carta Geologica F. 438 "Bari"

Da tali conoscenze e studi si evince una stratigrafia abbastanza semplice poiché l'area di studio si colloca all'interno della formazione denominata Calcare di Bari.

Si rinvengono a scala regionale:

- "Calcare di Bari"
- "Tufi delle Murge"
- "Terre rosse"

"Calcare di Bari": Calcare compatto e finemente detritico, bianco o grigiastro, ben stratificato, con livelli lastriformi. Il Calcare di Bari è costituito da calcari microfossiliferi bianchi e grigio chiari in strati di spessore decimetrico e metrico costituiti da litofacies a tessitura prevalentemente fango-sostenuta e subordinatamente granulo-sostenuta a luoghi interessati da diagenesi meteorica



e/o da pedogenesi con frequenti intercalazioni di calcari dolomitici e di dolomie grigie.

L'assetto generale degli strati del Calcare di Bari è quello di una monoclinale complicata da faglie e pieghe che immerge verso i quadranti meridionali.

Di norma gli strati sono poco esposti per la configurazione quasi pianeggiante, per le estese coperture di terreno agrario e per gli interventi antropici.

La roccia appare interessata da frequenti e diffusi fenomeni di alterazione carsica con un variabile grado di fratturazione e fessurazione, queste fratture che intersecano i piani di stratificazione la riducono in tanti irregolari blocchi tra i quali si ha lo sviluppo e la formazione di depositi residuali (conosciuti come "terre rosse") anche di notevole entità sia in superficie che a varia profondità rispetto al piano campagna.

"Calcarenite di Gravina": calcareniti bioclastiche a tessitura grossolana costituite da abbondanti frammenti di molluschi, alghe rosse, echinidi, briozoi, serpulidi e foraminiferi bentonici; calciruditi macrofossilifere con esemplari ben conservati di molluschi, echinidi e briozoi. La calcarenite presenta un assetto sub-orizzontale e non sembra essere stata interessata da strutture dovute a deformazione tettonica. Il contatto trasgressivo sulle sottostanti rocce calcaree è una leggera discordanza angolare a tratti caratterizzata da una superficie di abrasione sub-orizzontale. Si tratta di rocce carbonatiche prevalentemente friabili, molto porose ed estremamente permeabili localmente note, a causa delle loro proprietà tecniche che le rende particolarmente idonee per la lavorazione e per la cavatura. Età:



Pliocene superiore-Pleistocene inferiore.

Con il termine “**terre rosse**” si identificano tutti i prodotti di alterazione carsica delle rocce carbonatiche che formano il substrato roccioso, sono costituiti da argille e limi argillosi sterili di colore rosso vivo e rosso bruno con stato d'aggregazione talora grumoso. Tali depositi possono rinvenirsi come sottile suolo di copertura sui calcari, come riempimento all'interno delle depressioni carsiche (doline) in seguito al trasporto da parte delle acque di ruscellamento durante i principali eventi piovosi o come riempimento dei vuoti tra le discontinuità. Gli spessori sono variabili, da pochi dm fino a decine di metri all'interno delle depressioni carsiche. L'età di tali depositi non è determinata con precisione ma tuttavia può essere riferita ad una fase sedimentaria posteriore alla sedimentazione dei sottostanti depositi marini.

Secondo le indagini eseguite nell'area in esame la successione stratigrafica locale è data dalla presenza sotto uno strato di alterazione di esiguo spessore, da calcare micritico diversamente stratificato.

Come riferito dalla letteratura geologica, l'area in analisi nel Mesozoico occupava una parte della “Apulian Plate”, originatasi dalla frammentazione del supercontinente Pangea (Paleozoico superiore): su di essa si svilupparono ampie aree ribassate occupate da bacini marini profondi e ampie zone di alto relativo costituenti piattaforme carbonatiche. Sul tale area, caratterizzata da subsidenza compensata da sedimentazione per l'intero Cretaceo, si accumularono enormi



spessori di sedimenti carbonatici intrabacinali a produrre piattaforme carbonatiche tra cui la Piattaforma Carbonatica Apula. La trasgressione marina nel Pliocene e la progressiva subsidenza della placca portano alla formazione dell'avanfossa plio-pleistocenica (la Fossa bradanica) e al progressivo "annegamento" degli Horst della piattaforma intorno ai quali si depositarono sedimenti carbonatici sia intrabacinali che extrabacinali (Calcareniti di Gravina) con creazione di corpi secondo lo stile retrogradazionale fino al limite Pleistocene medio-inferiore. A partire dall'Emiliano l'ulteriore subsidenza della piattaforma fu inibita e l'area fu interessata da un sollevamento tettonico che comportò il riempimento dell'avanfossa con depositi di mare basso e/o continentale in facies regressiva; inoltre le variazioni cicliche quaternarie del livello del mare portarono alla creazione di depositi marini terrazzati (sabbie quarzose fini e calcareniti, a luoghi in terrazzi).

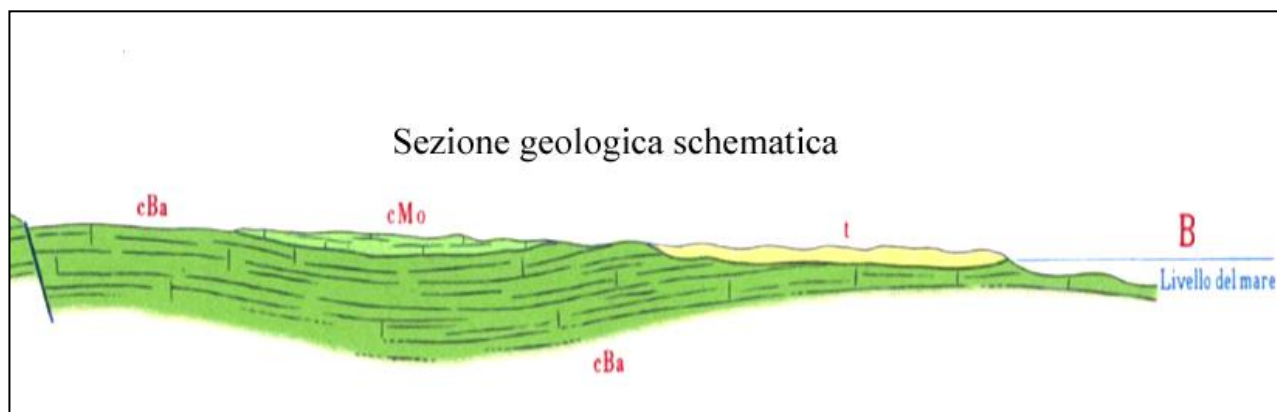


Figura 5 - Schema geologico-strutturale delle Murge.

Al termine del Mesozoico la Piattaforma Carbonatica Apula emerse totalmente e fu soggetta a processi di degradazione prevalentemente carsici e a una tettonica



distensiva legata all'orogenesi appenninico-dinarica. Durante tale orogenesi il tratto pugliese di tale piattaforma, avente assetto monoclinale con immersione a SSW, fu interessata da blandi piegamenti e da faglie dirette con direzione appenninica NNO-SSE ed assunse progressivamente l'assetto ad Horst esteso in direzione appenninica a creare una gradinata immergente verso oriente nel Mar Adriatico e una immergente verso occidente al di sotto della Catena Appenninica. La continuità di questa struttura fu interrotta da un sistema di faglie trasversali generatrici di un assetto ad Horst e Graben che genera le depressioni attualmente corrispondenti al Tavoliere delle Puglie, alla piana brindisino-leccese e alla Dorsale Apula sommersa nello Ionio.

La successione forma un'estesa struttura monoclinale interessata da blande pieghe e da faglie dirette sulle quali poggiano i depositi terziari e quaternari in assetto sub-orizzontale. Tra le antiche strutture plicative si rileva quella corrispondente all'anticlinale con culminazione lungo il margine adriatico estesa.

L'assetto geologico-strutturale di questo settore riflette la sua collocazione nel contesto geodinamico dell'Avampese apulo che è generalmente caratterizzato da uno stile deformativo piuttosto blando in cui pieghe ad ampio raggio di curvatura sono gli elementi strutturali più importanti.



4. Inquadramento idrogeologico

Dal punto di vista idrogeologico l'area appartiene all'idrostruttura delle Murge. Queste costituiscono un complesso calcareo e calcareo-dolomitico poroso per fessurazione, per fratturazione e per carsismo. Di conseguenza si ha la mancanza di corsi d'acqua superficiali e notevole sviluppo della idrogeologia sotterranea.

Riguardo ai caratteri idrogeologici generali, l'ammasso roccioso calcareo è sede di una falda idrica carsica sostenuta da acqua salata di ingressione continentale. Il rapporto tra le acque dolci e le sottostanti acque salate, separate da una zona di graduale transizione, è descritto, sulla base della differenza di densità dei due liquidi a contatto, dalla relazione di Ghiben-Herzberg, che descrive la relazione tra la profondità, rispetto al livello del mare, dell'interfaccia acqua dolce-acqua salata (z) e il valore del carico idraulico (quota piezometrica della falda, h):

$$z = \frac{d}{d_s - d} \cdot h$$

dove d è la densità dell'acqua dolce e d_s la densità dell'acqua marina.

Potendo assumere $d = 1$ per l'acqua dolce, e $d_s = 1,025$ per l'acqua marina, si ottiene:

$$z = 40 \cdot h$$

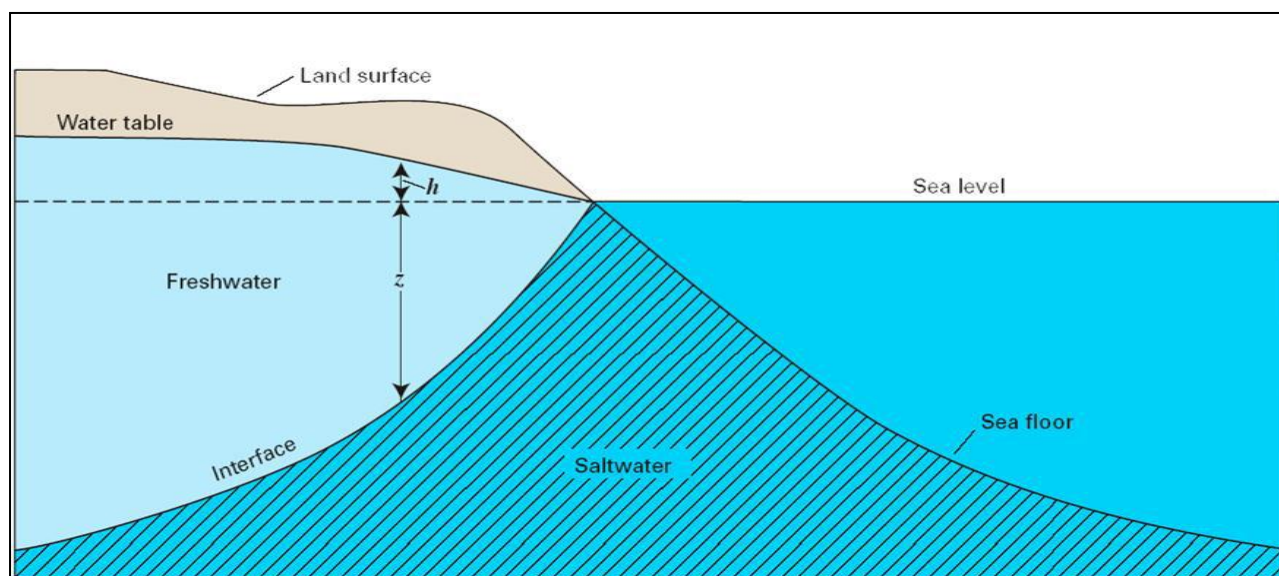


Figura 6 - Rapporti tra acque di falda ed acque marine in acquifero carsico.

La superficie freatica mostra direzioni di flusso verso la linea di costa con bassi gradienti idraulici. Il valore del gradiente idraulico è condizionato dal tipo di stratificazione, dalla fratturazione dell'ammasso roccioso carbonatico, dallo sviluppo e dalla estensione del fenomeno carsico e dalla presenza di terra rossa, fattori che determinano i caratteri di permeabilità dell'acquifero carsico.

La superficie piezometrica della falda idrica subisce oscillazioni dovute alle maree ed alle variazioni della pressione atmosferica in considerazione dei rapporti idrodinamici con l'acqua marina e della vicinanza alla costa. Le caratteristiche dell'acquifero sono legate alle condizioni strutturali e litologiche delle rocce che lo costituiscono. Il frequente alternarsi, sia in senso orizzontale che verticale di livelli rocciosi più o meno fratturati e carsificati, diversamente permeabili, determina una forte disomogeneità delle caratteristiche idrauliche.

L'area di studio è caratterizzata da un carico piezometrico, che analizzando la carta delle isopieze delle Murge, è riconducibile al valore schematico di circa **30**



m s.l.m.. La distribuzione dei carichi piezometrici all'interno della falda è illustrata in Fig. 7; la direttrice complessiva del flusso idrico sotterraneo è in direzione normale alla linea di costa.

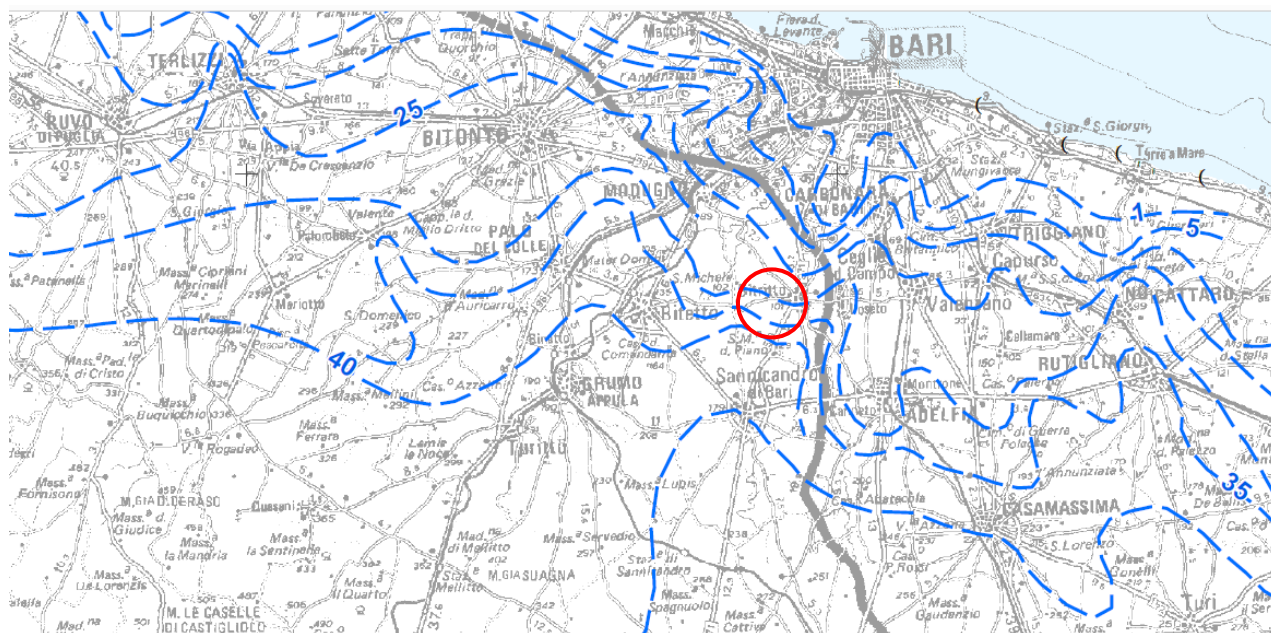


Figura 7 - Stralcio tavola Isopieze Murge dal Piano di Tutela delle acque Tav. 6.2.

○ Ubicazione area di studio



A causa dell'elevata porosità secondaria che permette alle acque meteoriche di infiltrarsi nel sottosuolo, i carbonati delle Murge costituiscono il serbatoio della locale falda profonda. Nell'insieme i calcari della piattaforma apula costituiscono un dominio idrogeologico a sé stante idraulicamente svincolato dall'Appennino.

Nello specifico, l'alimentazione della falda si realizza nelle zone più interne e topograficamente più elevate, fino a 40-45 km dalla costa, dove i calcari affiorano con continuità e la presenza di forme carsiche superficiali, come inghiottitoi e doline, favorisce una rapida infiltrazione dell'acqua di pioggia.

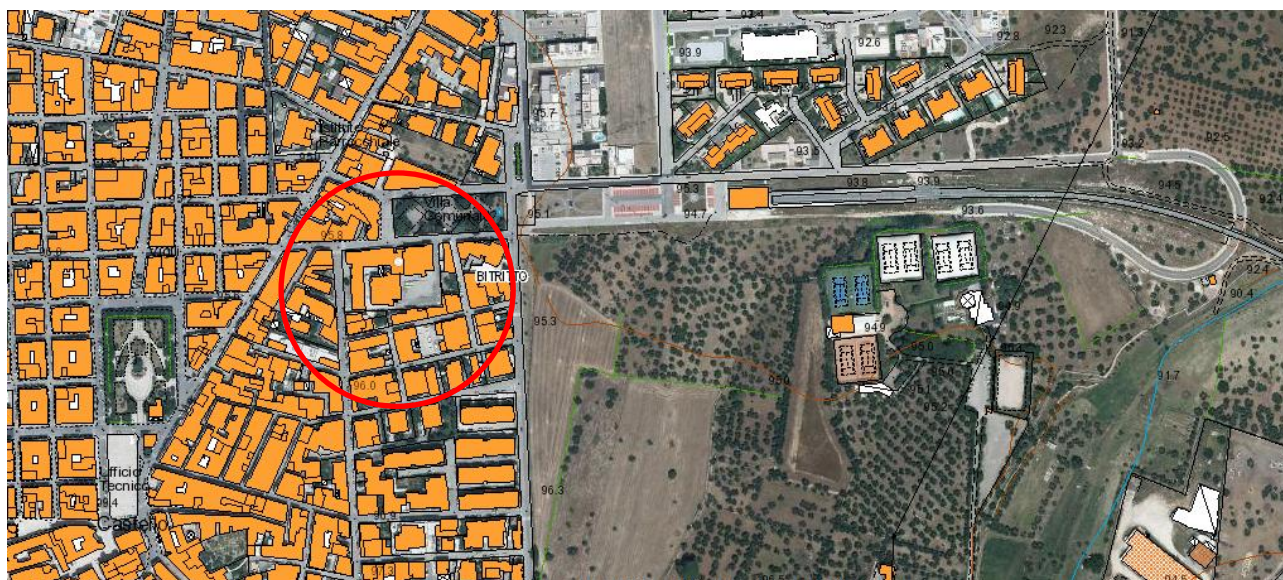


Figura 8 - Stralcio della carta CTR 03/02/2022.
Ubicazione area di studio



5. Analisi dei vincoli

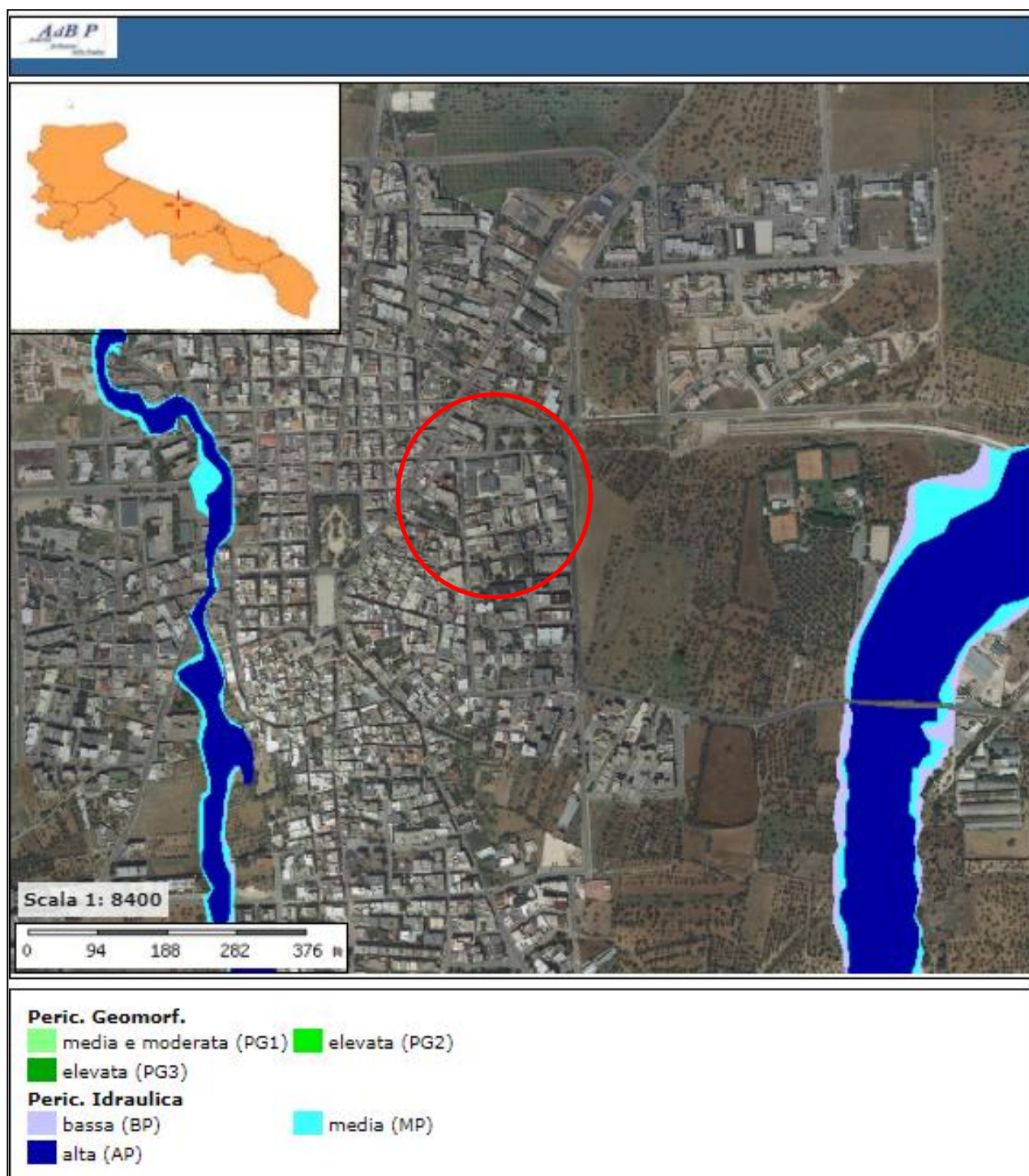


Figura 9 - Stralcio della carta del Rischio PAI.

○ Ubicazione area di studio



L'analisi della cartografia prodotta dal PPTR adottato dalla Regione Puglia evidenzia che l'area in esame non ricade in aree perimetrata dal PPTR.

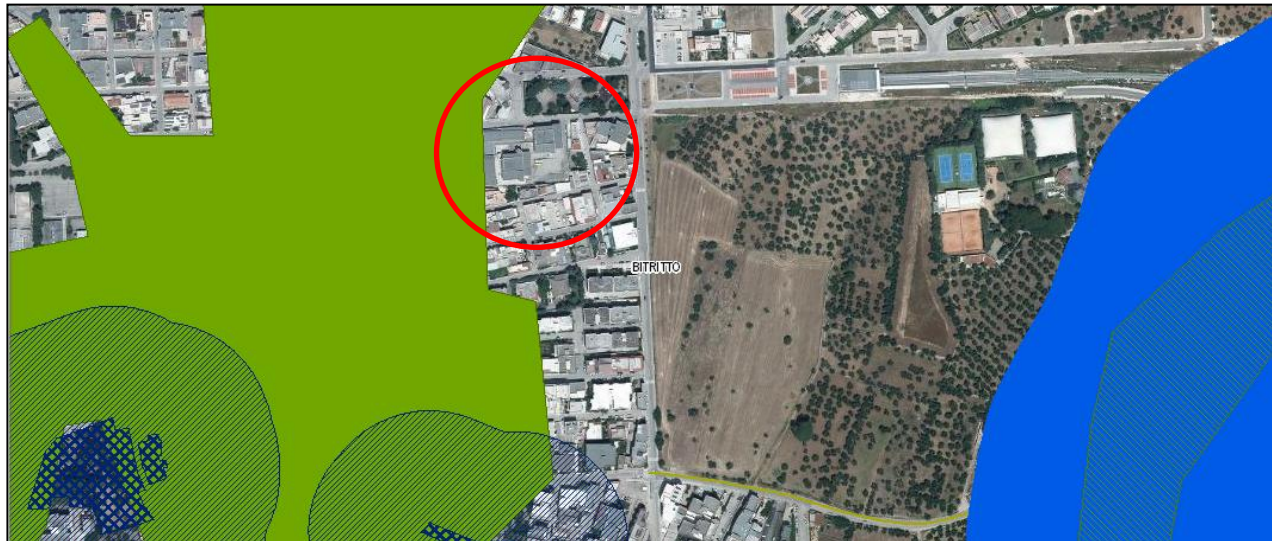
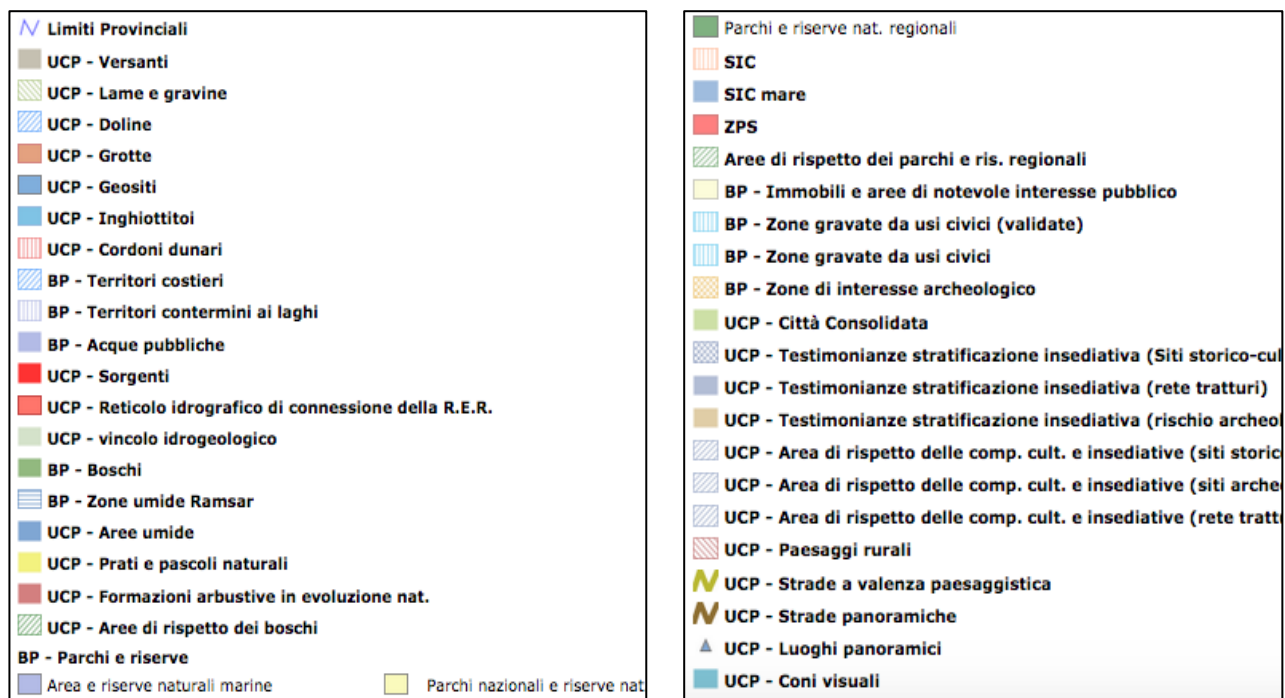


Figura 10 - Stralcio del PPTR Puglia 03/02/2022.
Ubicazione area di studio



6. Sismologia dell'area

Il comune di Bitritto secondo l'Ordinanza P.C.M. n° 3274 del 20/03/2003, risulta classificato in **zona 3**, sismicità bassa.

Il valore di accelerazione orizzontale massima al suolo, espresso come frazione dell'accelerazione di gravità g è evidenziato nella seguente tabella:

ZONA	Intervallo di pertinenza della PGA (10% in 50)	Ag max
1	$0,25 < ag \leq 0,35 g$	$0,35 g$
2	$0,15 < ag \leq 0,25 g$	$0,25 g$
3	$0,05 < ag \leq 0,15 g$	$0,15 g$
4	$\leq 0,05 g$	$0,05 g$

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente V_{Seq} :

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}} =$$

Dove:

h_i = spessore in m dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$ = velocità onde di taglio (S) nell'i-esimo strato;

N = numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità;

H = profondità del substrato, roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s.

Attraverso indagini sismiche eseguite in area analoghe a quella oggetto di questo studio, è possibile attribuire preliminarmente il valore del V_{Seq} e quindi determinare la classe di appartenenza del terreno di fondazione secondo quanto è richiesto



dalle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni DM 17/1/2018.

La V_{seq} risulta essere nell'approccio semplificato, alla categoria A.

Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato. NTC 2018 Cap 3.2.2.	
Categoria	Caratteristiche della superficie topografica
A	<i>Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi</i> caratterizzati da valori di velocità delle onde di taglio superiori a 800 m/s, eventualmente comprendenti in superficie terreni di caratteristiche meccaniche più scadenti con spessore massimo pari a 3 m.
B	<i>Rocce tenere e depositi a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti</i> , caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 360 m/s e 800 m/s
C	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 180 m/s e 360 m/s
D	<i>Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti</i> , con profondità del substrato superiori a 30, caratterizzati da un miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di velocità equivalente compresi tra 100 m/s e 180 m/s
E	<i>Terreni con caratteristiche e valori di velocità equivalente riconducibili a quelle definite per le categorie C o D</i> , con profondità del substrato non superiore a 30m

Figura 11 Categorie sismiche dei terreni di fondazione

La categoria di sottosuolo preliminarmente definita sarà eventualmente confermata a seguito della successiva campagna di indagini.

Il sito in esame rientra nella **Categoria topografica: T1** (superfici pianeggianti, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $<15^\circ$). Per descrivere la **Pericolosità Sismica** in un sito con precisione sufficiente, sia in termini grafici temporali, nei modi previsti dal NTC 2008, i risultati dello studio devono essere forniti:

- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi, individuati in termine di latitudine e longitudine, debbono distare di un passo $\leq 0,05^\circ$, (non distano più di 10 Km);



- per diverse probabilità di superamento in 50 anni e/o diversi periodi di ritorno T_r ricadenti in un intervallo di riferimento compreso almeno tra 30 e 2475 anni, estremi esclusi;
- in termini di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sottosuolo rigido affiorante.

In particolare, i caratteri del moto sismico sul sito di riferimento rigido orizzontale sono descritti dalla distribuzione sul territorio nazionale delle seguenti grandezze, sulla base delle quali sono compiutamente definite le forme spettrali per la generica probabilità di eccedenza nel periodo di riferimento P_{vr} :

a_g = accelerazione massima al sito;

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

T^*_c = periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Le suddette grandezze sono state ricavate attraverso programmi di calcolo considerando le seguenti condizioni:

- ubicazione attraverso coordinate geografiche decimali;
- Classe d'Uso del fabbricato;
- Vita Nominale.

L'area oggetto di questo studio ricade in 'unica microzona, definita tramite il software Geostru (<https://geoapp.eu/parametrisismici2018/>).

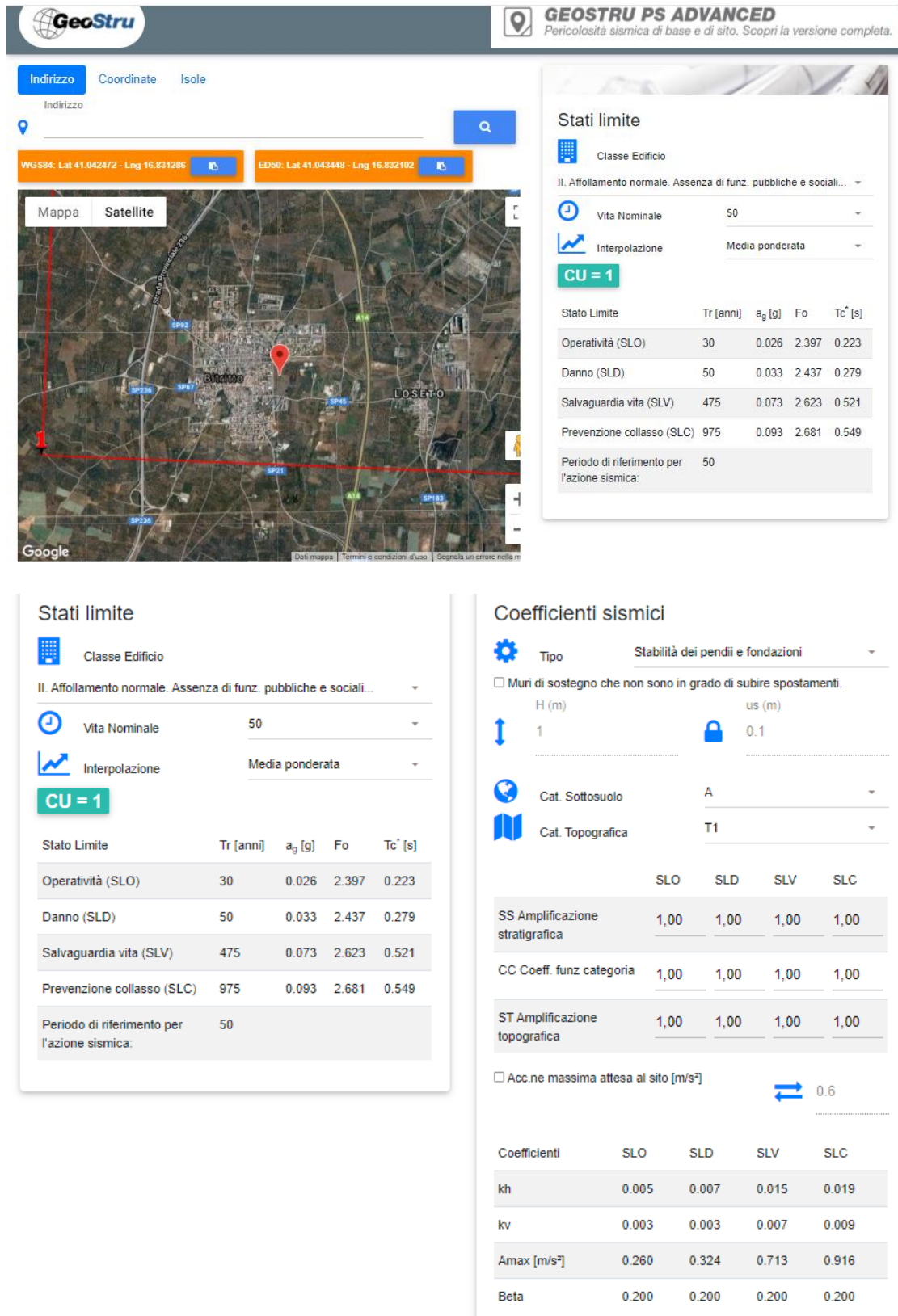


Figura 12 e 13 - Parametri sismici calcolati tramite il software GeoStru.



7. Caratteristiche geomeccaniche dei terreni fondazione

Per il litotipo calcareo, presente nell'area in studio, si riportano, per una migliore comprensione, le principali caratteristiche, considerando che trattasi comunque, di valori indicativi, perché ricavati da dati di letteratura e non da indagini eseguite *in situ*.

Calcare di Bari (valori medi sperimentali)

$\gamma = 2,10 - 2,40 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$	peso di volume
$\gamma_g = 2,50 - 2,75 \text{ (gr/cm}^3\text{)}$	peso specifico reale
$C = 0,95 - 0,99$	grado di compattezza
$c = 2-3 \text{ (kg/cm}^2\text{)}$	coesione
$\phi = 35^\circ - 45^\circ$	angolo di attrito
$\sigma_c = 450 - 1000 \text{ (Kg/cm}^2\text{)}$	resistenza a compressione
$E_{\text{stat}} = 15.000 \text{ Kg/cm}^2$	modulo di deformabilità.
$E_{\text{din}} = 110-150.000 \text{ Kg/cm}^2$	modulo di Young.

Figura - 14 Parametri fisici.



8. Conclusioni

Il seguente lavoro ha avuto lo scopo di:

- effettuare una caratterizzazione e modellizzazione geologica al fine della ricostruzione dei caratteri litologici, strutturali, idrogeologici, morfologici e sismici ed in generale della pericolosità geologica del territorio indagato;
- caratterizzare preliminarmente dal punto fisico-meccanico i terreni indagati;
- definire preliminarmente la categoria di sottosuolo e la classificazione sismica locale;

I dati disponibili hanno consentito di caratterizzare dal punto di vista geologico, idrogeologico i terreni interessati dall'opera edilizia in progetto.

Lo studio effettuato in conformità alle normative tecniche vigenti è stato articolato nelle seguenti fasi:

- raccolta e consultazione della documentazione geologica esistente e relativa a studi ed analisi effettuate in aree limitrofe;
- analisi accurata della cartografia dell'area;
- rilievi di superficie effettuati allo scopo di definire le forme e le strutture superficiali e di descrivere l'idrografia superficiale;
- analisi e consultazione di indagini eseguite in aree analoghe a quella di studio.



Si può escludere la presenza di falde superficiali che possano interferire con i lavori del progetto.

L'**O.P.C.M. n.° 3274 del 20 marzo 2003** (Criteri per l'individuazione delle zone sismiche – Individuazione, formazione ed aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone) individua **Bitritto** come **Zona "3"**.

Ai fini della identificazione della categoria di sottosuolo, la classificazione si effettua in base ai valori della velocità equivalente **V_{seq}**:

$$V_{S,eq} = \frac{H}{\sum_{i=1}^N \frac{h_i}{V_{S,i}}}$$

Dove:

h_i = spessore in m dell'i-esimo strato compreso nei primi 30 m di profondità;

$V_{S,i}$ = velocità onde di taglio (S) nell'i-esimo strato;

N = numero di strati compresi nei primi 30 m di profondità;

H = profondità del substrato, roccia o terreno molto rigido, caratterizzato da V_s non inferiore a 800m/s.

Mediante l'analisi delle V_{seq} l'area d'intervento è risultata associabile alla **Categoria "A"**.

Nel rispetto delle valutazioni espresse nella presente relazione di preliminare non si rilevano elementi ostativi alla realizzazione della nuova scuola primaria.

Modugno, febbraio 2022

Il tecnico incaricato
Dott. Geol. Nicola Grittani

