

COMUNE DI TRIGGIANO

Città Metropolitana di Bari

LOTTIZZAZIONE DELLA MAGLIA RICADENTE IN ZONA DI
NUOVA ESPANSIONE "C4":

Maglia C4.1

COMPLESSO

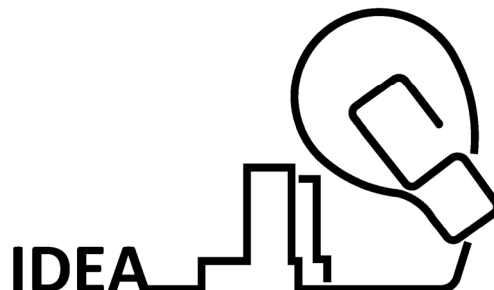


TAVOLA : C

DATA

giugno 2023

ELABORATO :

Relazione geologica

Dott. Geol. Fabio Luparelli



PROGETTISTI :

ing. Gennaro Carbonara
CARBONARA INGEGNERIA S.r.l.
arch. Maria Alessandra Di Donna
arch. Vito Fortini
ing. Pietro Lombardi
ing. Alfredo Magnanimo
arch. Valentina Marucci
ing. Francesco Nitti
ing. Giovanni Nitti

COMMITTENTI :

INDICE

1.	Premessa	2
2.	Inquadramento geologico	5
3.	Fattori ambientali	8
4.	Lineamenti idrogeologici	11
5.	Descrizione dello stato dei luoghi	14
6.	Modello geologico di riferimento	17
7.	Modello geotecnico di riferimento	20
8.	Caratterizzazione del sottosuolo di fondazione	23
9.	Analisi dei rischi	31
10.	Pericolosità sismica di base	33
11.	Considerazioni conclusive	43

1. Premessa

La presente relazione geologica è redatta facendo seguito all'incarico professionale affidato allo scrivente, con studio tecnico in Turi (BA) alla via Giuseppe Elefante n. 10, dal Consorzio "IDEA", per il Piano di Lottizzazione della maglia ricadente in zona di nuova espansione "C4" – Maglia C4.1 del Comune di Triggiano (BA) di cui verificare la compatibilità geomorfologica ai sensi dell'art. 89 del D.P.R. 380/01, tenuto conto del Piano per l'Assetto Idrogeologico e della Carta Idrogeomorfologica della Regione Puglia.

Ai sensi dell'art. 35 del D.P.R. n. 207 del 05/10/2010, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", "il progetto esecutivo prevede almeno le medesime relazioni specialistiche contenute nel progetto definitivo" che, stando all'art. 26, "deve comprendere, salva diversa motivata determinazione del responsabile del procedimento, almeno le seguenti relazioni tecniche, sviluppate - anche sulla base di indagini integrative di quelle eseguite per il progetto preliminare - ad un livello di definizione tale che nella successiva progettazione esecutiva non si abbiano significative differenze tecniche e di costo" fra cui la relazione geologica che "comprende, sulla base di specifiche indagini geologiche, la identificazione delle formazioni presenti nel sito, lo studio dei tipi litologici, della struttura e dei caratteri fisici del sottosuolo, definisce il modello geologico del sottosuolo, illustra e caratterizza gli aspetti stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici, nonché il conseguente livello di pericolosità geologica". Ai sensi dell'art. 93 comma 5 del D. Lgs. n. 163 del 12/04/2006, "Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, servizi e forniture in attuazione delle direttive 2004/17/CE e 2004/18/CE", "il progetto esecutivo, in conformità al progetto definitivo, è redatto sulla base degli studi e delle indagini compiuti nelle fasi precedenti", "quali quelli di tipo geognostico, idrologico, sismico, agronomico, biologico, chimico, i rilievi e i sondaggi" che, stando all'art. 93 comma 4, "sono condotti fino ad un livello tale da consentire i calcoli preliminari delle strutture e degli impianti e lo sviluppo del computo metrico estimativo".

In ottemperanza all'art. 6.2.1 delle NTC 2018, “la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito consiste nella ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio”. In ottemperanza all'art. 6.2.2 delle NTC 2018 ss.mm.ii., “nel caso di costruzioni o di interventi di modesta rilevanza, che ricadano in zone ben conosciute dal punto di vista geotecnico, la progettazione può essere basata sull'esperienza e sulle conoscenze disponibili, ferma restando la piena responsabilità del progettista su ipotesi e scelte progettuali”. Inoltre, stando al punto C.3 delle Disposizioni generali al D.M. LL.PP. 11.03.1988, “nel caso di modesti manufatti che ricadono in zone già note, le indagini in sito ed in laboratorio sui terreni di fondazione possono essere ridotte od omesse, sempreché sia possibile procedere alla caratterizzazione dei terreni sulla base di dati e di notizie raccolti mediante indagini precedenti, eseguite su terreni simili ed in aree adiacenti. In tal caso, sono specificate le fonti dalle quali si è pervenuti alla caratterizzazione fisico-meccanica del sottosuolo”.

Pertanto, sulla scorta della bibliografia scientifica, del rilevamento di superficie e delle indagini relative al territorio comunale, vengono descritti i principali caratteri morfologici, litostratigrafici e idrogeologici e si riporta altresì l'elaborazione dei parametri che definiscono l'azione sismica locale, in ordine alla zonazione di cui all'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri 3519 del 28 aprile 2006, insieme all'analisi dei rischi connessi ai caratteri peculiari della zona, tenendo conto della tendenza evolutiva o dell'eventuale insorgenza di dissesti, in atto o meno, rispetto allo stato dei luoghi su cui si basa la fattibilità di quanto in progetto.

Metodi e risultati sono esaurientemente esposti e commentati nelle successive note.

Cartografia tematica

- Foglio 438 “Bari” della Carta Geologica d’Italia in scala 1:50.000;
- Foglio 438 “Bari” della Carta Idrogeomorfologica della Puglia in scala 1:25.000;
- Tavola 6.2 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia in scala 1:200.000;
- Mappe di pericolosità e rischio del Piano di Assetto Idrogeologico della Regione Puglia in WebGIS dell’Autorità di Bacino della Puglia in scale varie.

Normativa di riferimento

- O.P.C.M. n.3519/2006, “Criteri generali per l’individuazione delle zone sismiche e per la formazione e l’aggiornamento degli elenchi delle medesime zone”;
- D.P.R. n.380/2001 “Testo Unico per l’Edilizia”;
- D.M. del 17/01/2018, “Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni” e Circolare n.7/C.S.LL.PP. del 21/01/2019.

2. Inquadramento geologico

L'area in esame ricade nel Foglio N. 177 "Bari" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:100.000 nonché nel Foglio N. 438 "Bari" della Carta Geologica d'Italia in scala 1:50.000. Nello specifico l'area in esame ricade in terreni appartenenti alla formazione dei "Calcari delle Murge" in particolare il "Calcarea di Bari" (Albiano inferiore-Cenomaniamo superiore) su cui poggia in trasgressione la "Calcarenite di Gravina" (Pleistocene inferiore). Sul fondo dei solchi erosivi sono, infine, osservabili depositi alluvionali. (Figura 1)

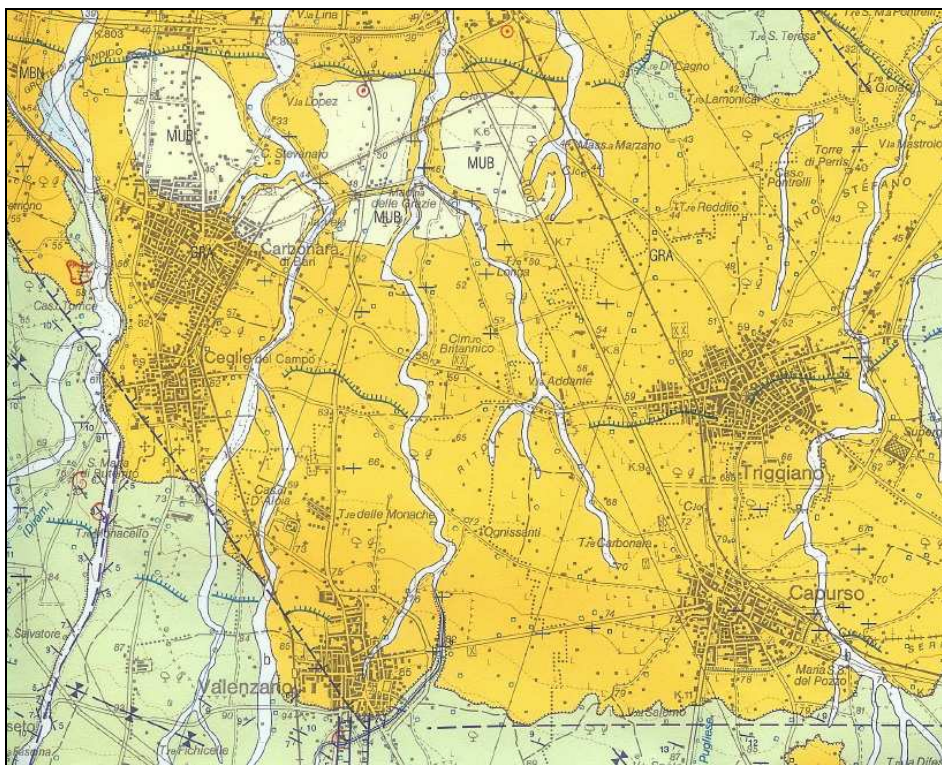


Fig. 1 Stralcio del F° 438 "Bari" della Carta Geologica d'Italia 1:50.000 (scala modificata)

In particolare, l'area oggetto di studio è cartografata come "Calcarenite di Gravina", nel complesso si tratta di depositi che mostrano aspetto massiccio o irregolarmente stratificato con giacitura orizzontale. Il loro spessore varia localmente da 1-2 m a 6-8 m fino a 20 m a causa di irregolarità da parte del substrato calcareo. Il contatto di

trasgressione è spesso sottolineato da un sottile e discontinuo livello di sabbie quarzoso-feldspatiche di colore giallo chiaro. Il deposito è costituito essenzialmente da calcari granulari con grani di natura allochimica rappresentati principalmente da resti scheletrici. Granulometricamente si tratta prevalentemente di sabbia grossolana e ghiaia fine, i cui grani risultano a contatto tra loro e gli spazi interstiziali sono occupati, in quantità mediamente scarse, da micrite e/o cemento calcitico. Alle bioclastiti si alternano calcari biostromali a molluschi o ad alghe calcaree con matrice micritica o finemente granulare. Sono inoltre presenti prodotti dovuti in parte ad una sedimentazione terrigena, rappresentati da litofacies calcarenitiche.

Strutturalmente l'area non presenta evidenti elementi tettonici quali pieghe e faglie ma non si esclude la possibilità che il substrato carbonatico naturalmente sottoposto a sforzi sia caratterizzato da dislocazioni poi obliterate dai depositi pleistocenici. (Figura 2).

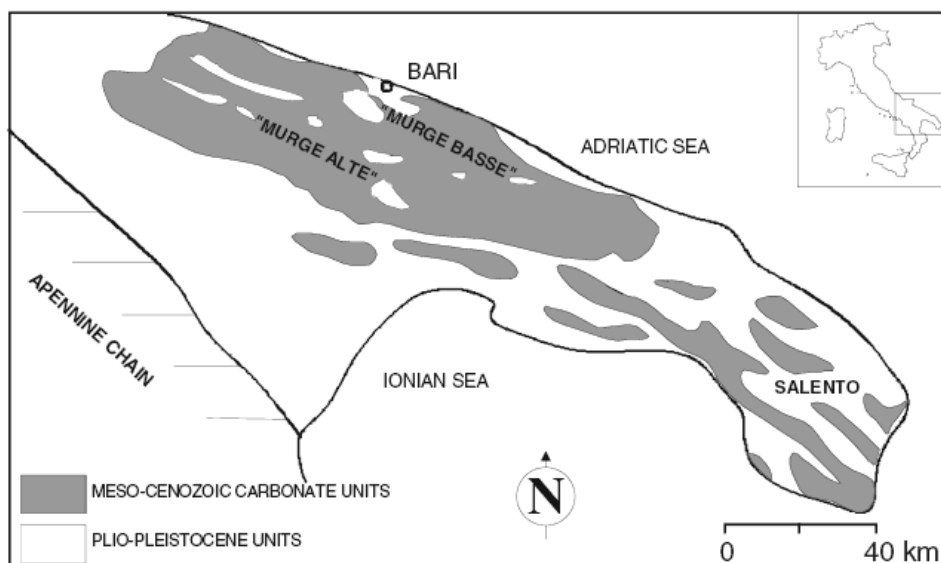


Fig. 2 Rappresentazione generale dei terreni affioranti nella Puglia centro-meridionale

Pertanto possiamo affermare che nel complesso ,il sistema mostra uno stile tettonico essenzialmente tabulare, caratterizzato da pieghe blande e da faglie a debolissimo rigetto che possono essere assimilate a fratture. Le inclinazioni sono variabili da 5° a 15°, lo spessore dei banchi non supera un metro e mezzo e quello degli strati si aggira

nell'ordine di qualche decina di centimetri. Tutta quanta la superficie presenta una generale immersione a SO che la può far ritenere una estesa monoclinale

3. Fattori ambientali

I caratteri morfologici dell'area in esame sono influenzati dalla natura del substrato e dalle deformazioni strutturali che esse hanno subito nel tempo oltre che dalle opere di origine antropica (riporti, infrastrutture). Da un punto di vista generale, l'area mostra una morfologia in stretta relazione con la composizione litologica e l'assetto strutturale dei terreni affioranti. La scarpata che corre parallela alla linea di costa adriatica è stata interessata nel Pleistocene da cinque ingressioni marine. Il suo regresso sarebbe dovuto alla combinazione di due sistemi trasversali di fratturazione che avrebbero contribuito allo sblocchettamento dei calcari in minuti parallelepipedi, agevolando così l'azione erosiva del mare (Figura 3).

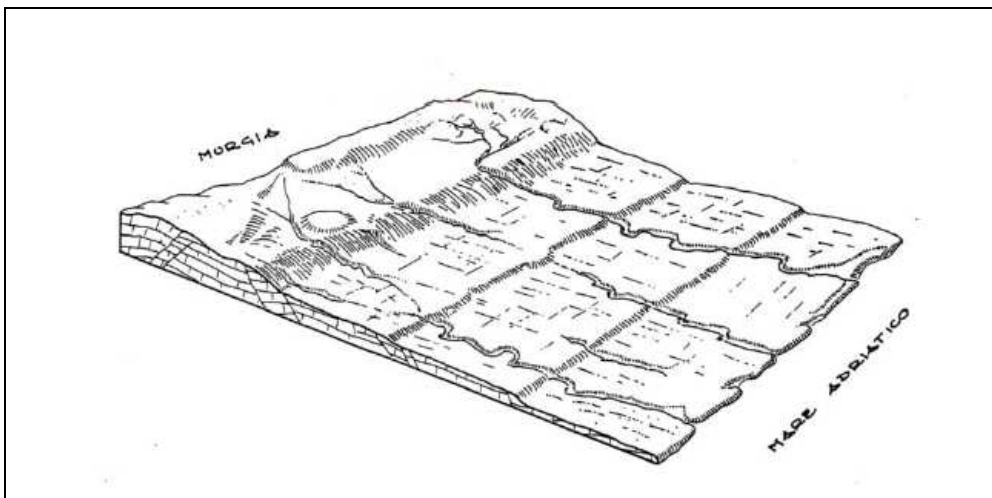


Fig. 3 Assetto geomorfologico generale

Generalmente le caratteristiche delle discontinuità (persistenza, spaziatura, ecc...) variano ma, in ogni caso, consentono l'infiltrazione delle acque meteoriche che favoriscono l'evolversi del carsismo. Il processo può talvolta assumere manifestazioni di una certa rilevanza, in relazione al volume di roccia interessato, con apertura di cavità di dimensioni variabili entro le quali è possibile rinvenire accumuli, anche cospicui, di terre rosse e/o precipitazioni di calcite o dolomite. L'impostazione di tali fenomeni è

legata alle solubilità del carbonato di calcio e del sale doppio di calcio e magnesio, che in acqua pura e a temperatura ambiente sono molto basse mentre aumentano notevolmente in soluzioni acidule fra cui, in natura, acqua e anidride carbonica di origine atmosferica o biologica.

Benché l'area sia stata sottoposta ad un lungo periodo di carsificazione, i corsi d'acqua sono ben sviluppati ed il reticolo idrografico è molto articolato. Tali corsi d'acqua non perenni, definiti lame, sono a fondo piatto e pareti verticali che verosimilmente si sono incassati fino nel substrato calcareo per processi di sovrainposizione. Si sarebbero sviluppati, talora anche con andamenti meandriformi, su aree subpianeggianti coperte da depositi quaternari facilmente erodibili e in seguito approfonditi nei sottostanti calcari, come illustrato nel Foglio 438 "Bari" della Carta Idrogeomorfologica della Puglia in scala 1:25.000 (Figura 4).

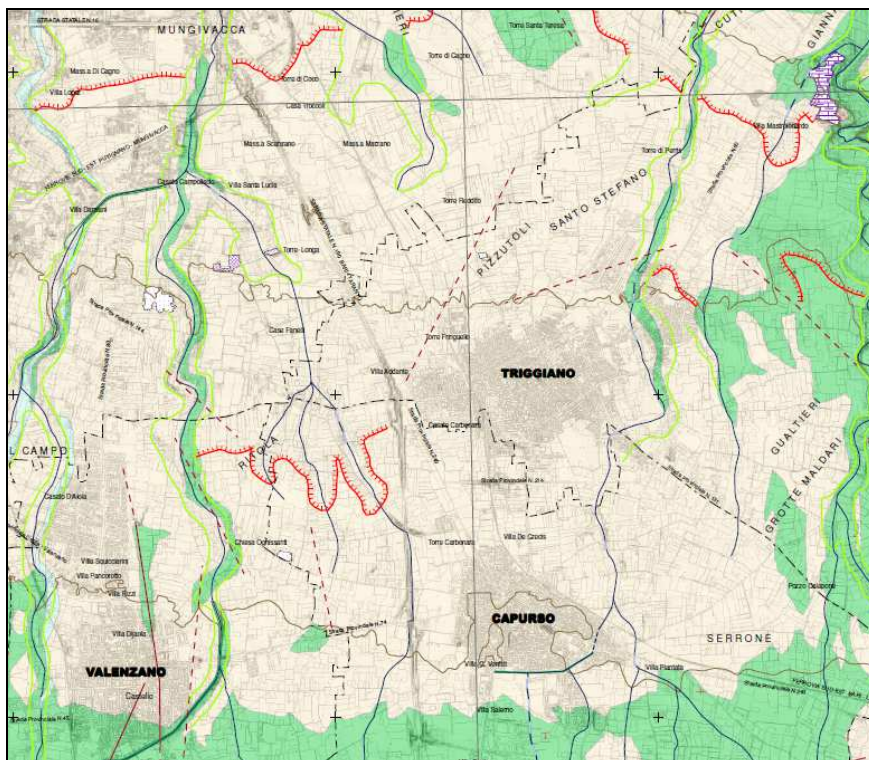


Fig. 4 Stralcio della Carta Idrogeomorfologica (scala modificata)

Le lame, in generale a fondo piatto, di modesto sviluppo e coltivate al fondo, si estendono in senso trasversale alla linea di costa e raccolgono le acque meteoriche che ruscellano, a seguito di piogge intense e di breve durata, dalle parti più alte del territorio murgiano. Non sempre il recapito finale di questi corsi d'acqua, a carattere occasionale, è rappresentato dal mare poiché proprio la natura carsica del territorio determina, a volte, che gli stessi terminino in inghiottitoi naturali. Le lame essendo forme superficiali sono soggette all'azione antropica che spesso ne cancella le tracce soprattutto dove le forme sono appena accennate e prevale la pratica agricola.

L'approvvigionamento idrico della regione, se si escludono le aree servite dall'acquedotto pugliese, è basato sulla raccolta delle acque piovane a mezzo di cisterne scavate direttamente nei calcari.

4. Lineamenti idrogeologici

L'estesa falda idrica all'interno delle rocce calcareo-dolomitiche della Murge presenta caratteristiche variabili da punto a punto ma che, complessivamente, possono essere descritte come quelle di una falda che circola generalmente in pressione e su più livelli (soprattutto nelle zone più interne), di norma al di sotto del livello del mare. Il confinamento della falda, e il suo frazionamento su più livelli, sembra essere dovuto alla presenza di intervalli di roccia poco fratturata o massiva, o di livelli di calcari bituminosi che, a diverse altezze stratigrafiche, sono presenti all'interno della successione mesozoica.

Una sezione generale attraverso le Murge mostra che l'acquifero è in contatto, sul lato adriatico, con l'acqua marina di intrusione continentale mentre, sul lato opposto, è delimitato dal sistema di faglie che lo pone in contatto con le argille plio-pleistoceniche dell'avanfossa bradanica. Lo spartiacque idrogeologico tra il settore adriatico e quello bradanico coincide con lo spartiacque superficiale, situato nella zona più interna e topograficamente più elevata delle Murge (Figura 5).

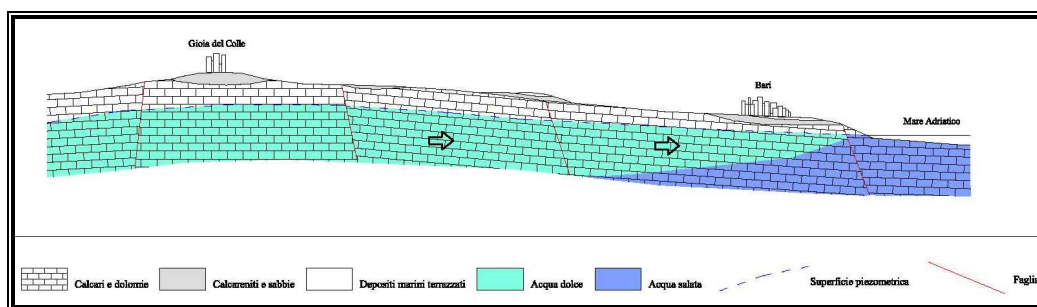


Fig. 5 Sezione schematica dell'acquifero murgiano

La parte più interna del territorio delle Murge costituisce la zona di prevalente ricarica dell'acquifero; essa si articola in una serie di bacini imbriferi di tipo endoreico, di diversa estensione, che raccolgono le acque degli eventi meteorici convogliandole, mediante inghiottitoi, verso il sistema dei reticoli carsici sotterranei. Le precipitazioni che vanno ad alimentare le risorse idriche sotterranee della Puglia sono irregolarmente

distribuite sul territorio; la distribuzione delle altezze di pioggia annua mostra valori compresi tra poco più di mille millimetri fino a valori di soli cinquecento millimetri.

Nel settore adriatico, la falda fluisce verso mare in direzione perpendicolare alla linea di costa, con gradienti piezometrici compresi tra lo 0.1% e lo 0.5%; in virtù della minore densità, l'acqua dolce è sostenuta dall'acqua salata e defluisce direttamente in mare attraverso una serie di scaturigini. Tuttavia, la relativa scarsità di apporti meteorici e soprattutto l'incontrollato sfruttamento della risorsa da una moltitudine di pozzi determinano l'esistenza di fenomeni di progressiva salinizzazione degli acquiferi.

I carichi idraulici, in corrispondenza dello spartiacque idrogeologico, raggiungono quote di 175-200 m (150 m a Gioia del Colle) per poi decrescere abbastanza regolarmente dalle aree più interne verso mare. Nel territorio di Triggiano, la superficie piezometrica si colloca intorno a 10 m sul livello del mare e la direzione di flusso della falda è in direzione NE, come indicato dalla Tavola 6.2 del Piano di Tutela delle Acque della Regione Puglia in scala 1:200.000 (Figura 6).

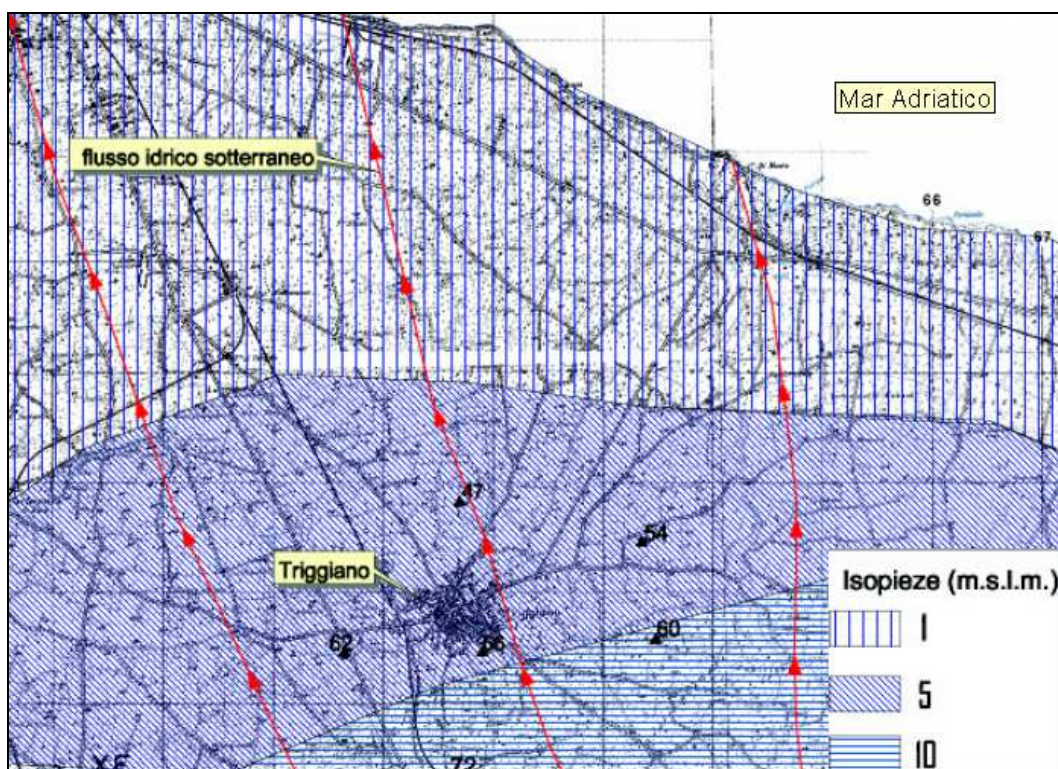


Fig. 6 Stralcio della tavola 6.2 del P.T.A. della Regione Puglia (scala modificata)

L'acquifero murgiano è caratterizzato da una porosità per fratturazione che unitamente al carsismo conferisce al sistema una spiccata anisotropia per cui la permeabilità risulta essere molto variabile sia in senso verticale che orizzontale; i valori più frequenti sono compresi tra 10^{-2} e 10^{-5} cm/s. I depositi di copertura, al contrario, mostrano una permeabilità primaria dovuta essenzialmente alla porosità che, nel complesso, risulta piuttosto bassa.

Le portate specifiche dei pozzi sulle Murge sono molto variabili da zona a zona anche se, in generale, prelievi modesti inducono depressioni ragguardevoli che, in alcuni casi, possono essere la causa dell'ingresso nel pozzo della terra rossa presente nelle fratture e nelle cavità carsiche dei calcari.

5. Descrizione dello stato dei luoghi

Il Piano di Lottizzazione della Maglia C4.1 ricade in zona di nuova espansione “C4” del P.R.G. del Comune di Triggiano (BA, è individuata in Catasto al Foglio 9 ed è ubicata nella porzione nordorientale dell’abitato (figure 7-8-9).

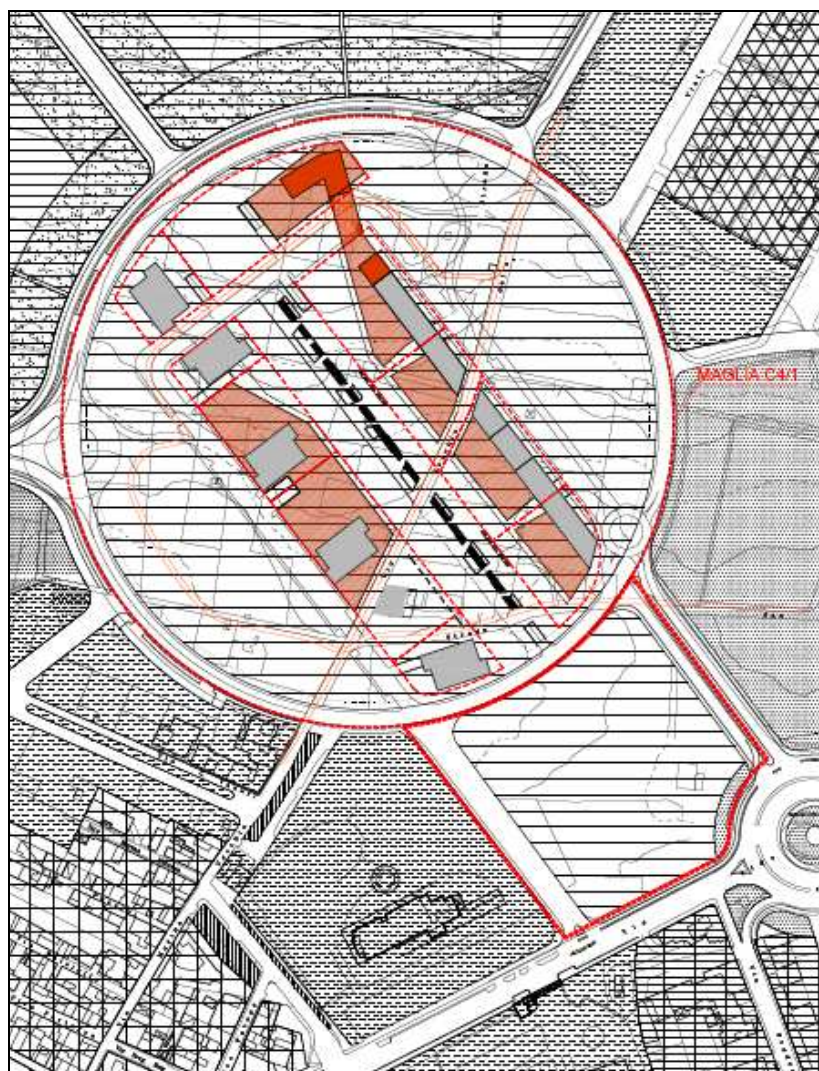


Fig. 7 Stralcio urbanistico (scala modificata)

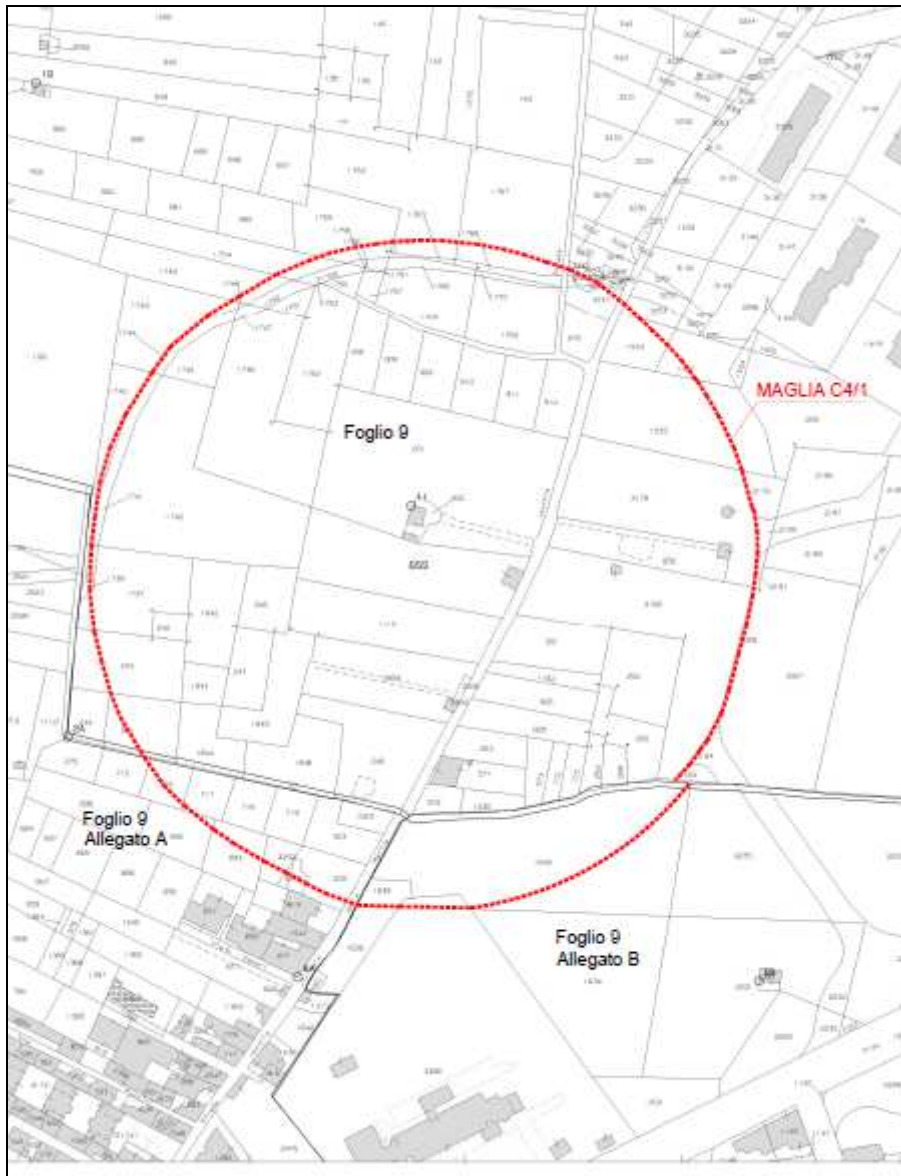


Fig. 8 Stralcio catastale (scala modificata)



Fig. 9 Stralcio di ortofoto (scala modificata)

6. Modello geologico di riferimento

Sulla base del punto 6.2.1 delle NTC 2018, la caratterizzazione e la modellazione geologica del sito deve comprendere la ricostruzione dei caratteri litologici, stratigrafici, strutturali, idrogeologici, geomorfologici e, più in generale, di pericolosità geologica del territorio, descritti e sintetizzati dal modello geologico di riferimento.

Le osservazioni geologiche sono state condotte sulle sequenze litologiche affioranti, in corrispondenza dei tagli naturali o artificiali esistenti in agro di Triggiano.

Il numero limitato di affioramenti ha evidenziato la necessità di acquisire ulteriori dati, geologici e geomorfologici d'insieme ricorrendo all'analisi di foto aerofotogrammetriche che hanno permesso di correlare i dati rilevati in diverse zone ipotizzando una continuità litologica.

Una volta acquisito l'andamento geomorfologico si è proceduto a ipotizzare le realtà geologiche e tettoniche dell'area, riportate nella carta che segue. Una prima classificazione delle unità geologiche cartografate permette di distinguerle in due gruppi fondamentali dalle più recenti alla più antiche:

- rocce lapidee quali le Calcareniti;
- rocce lapidee quale il Calcarea.

Qui di seguito vengono descritti i caratteri litostratigrafici, sedimentologici e strutturali delle diverse unità affioranti.

Il substrato del territorio barese è costituito da una alternanza di calcari micritici e dolomitici con stratificazione suborizzontale. Si tratta di calcari a grana fine, grigi o rosati e calcari granulari bianchi o avana chiaro a luoghi laminati, in strati e banchi dello spessore variabile da qualche cm al metro. Limitatamente alla parte alta della successione, sono presenti dolomie calcarifere massicce, di colore grigio scuro, saccaroidi. A luoghi si riscontra un orizzonte costituito da calcarea bianco, rigido, caratterizzato da strati a spessore variabile da centimetrici a decimetrici (calcari a chiancarelle). La roccia sia se prevalentemente calcarea o dolomitica, è di norma molto tenace. Circa il suo stato di alterazione, il calcarea, a tale profondità, si presenta compatto e pressoché privo di intercalazioni di terra rossa se non nella parte più

sommitale della sequenza al contatto con la formazione calcarenitica. Infatti il diverso grado di permeabilità delle rocce fa sì che la roccia calcarea, al confronto, si presenti impermeabile e sede di scorrimento delle acque permeate attraverso la calcarenite.

A copertura delle succitate formazioni geologiche e quasi sempre presente uno spessore a luoghi variabile, funzione della morfologia dell'area, di materiale colluviale spesso indicato come copertura o terreno agrario, costituito da terreni di colore dal bruno all'avana in funzione dei vari processi di alterazione chimica. In tale copertura è possibile rinvenire materiale detritico in funzione del trasporto esercitato dalle acque di precipitazione, di ruscellamento od incanalate, che in molti casi obliterano la reale configurazione morfologica del substrato calcareo o calcarenitico sottostante, ed in particolare tendono ad addolcire le zone depresse. Il materiale trasportato consiste di frammenti lapidei aventi dimensioni che raggiungono in alcuni casi anche i 10 cm e che a luoghi mostrano un certo grado di arrotondamento che denota un trasporto idraulico per rotolamento.

In trasgressione sulla formazione calcarea giacciono i depositi trasgressivi pliocenici, costituiti da calcari arenacei ed arenaceo-argillosi più o meno cementati, bianchi (subordinatamente giallastri o rossastri) con frequenti livelli fossiliferi. Il contatto tra le due formazioni a diversa permeabilità viene evidenziato dalla presenza di fenomeni di dissoluzione carsica con conseguente formazione di cavità spesso riempite con depositi residuali (terra rossa) a seguito della lisciviazione prodotta dal passaggio delle acque percolanti.

Questi depositi sono noti nella locale terminologia con il nome di tufo. Circa la sua distribuzione il litotipo è presente per tutta l'area su cui insiste l'abitato di Triggiano, con spessori estremamente variabile, da 0.7 m a 7 m. I massimi spessori dell'orizzonte calcarenitico si rinvencono in corrispondenza di avvallamenti o di depressioni del substrato calcareo.

Questa formazione è caratterizzata da una alternanza di livelli calcarenitici compatti che offrono una buona resistenza alla compressione, intervallati da livelli in cui i costituenti ortochimici (matrice e cemento) sono quasi del tutto assenti conferendo al

litotipo l'aspetto di un sabbione addensato. Questa situazione può favorire la formazione di fenomeni carsici e paracarsici (Figura 10).

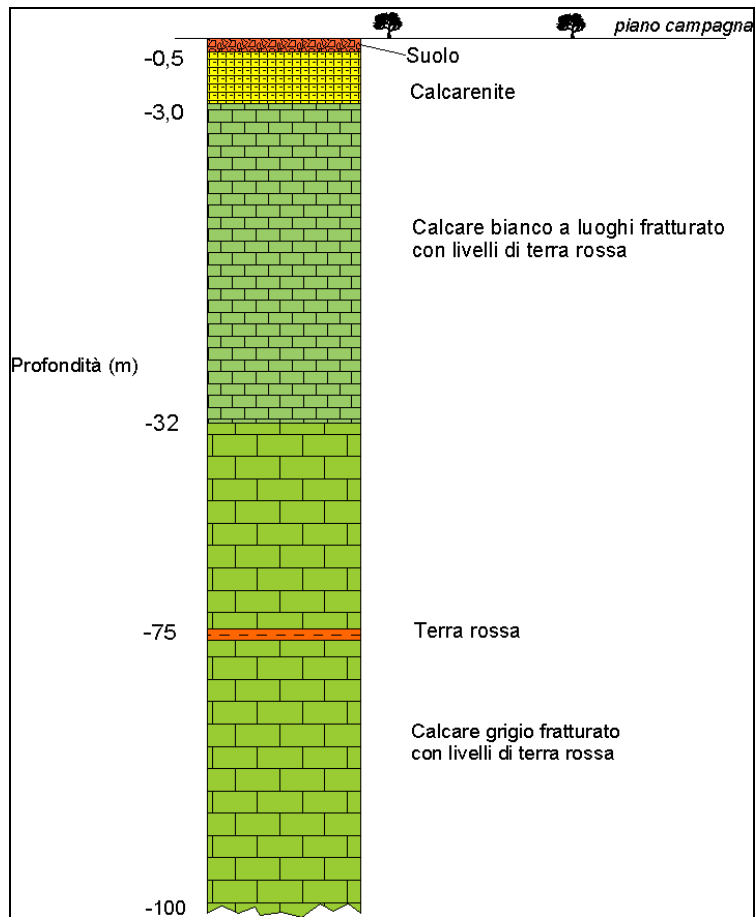


Fig. 10 Colonna stratigrafica

7. Modello geotecnico di riferimento

Sulla base del punto 6.2.2 delle NTC 2018, ai fini dell'analisi quantitativa di uno specifico problema, per modello geotecnico di sottosuolo si intende uno schema rappresentativo del volume significativo di terreno, suddiviso in unità omogenee sotto il profilo fisico-meccanico, che devono essere caratterizzate con riferimento allo specifico problema geotecnico. Nel modello geotecnico di sottosuolo devono essere definiti il regime delle pressioni interstiziali e i valori caratteristici dei parametri geotecnici.

La Calcarenite di Gravina è in genere caratterizzata da un grado di cementazione variabile che corrisponde ad una estrema eterogeneità delle proprietà fisico-meccaniche sebbene si tratta, in generale, di soft rock a porosità elevata ed aperta, con bassi valori di resistenza a compressione monoassiale, flessione e trazione.

Le tensioni ammissibili sulla roccia sono spesso specificate da vari codici di costruzione autorizzati, per lo più basati o sulla descrizione della roccia in posto o sui valori della resistenza a compressione monoassiale. Nella tabella vengono riportati i valori delle pressioni ammissibili consigliati da varie norme statunitensi in uso, indicate rispettivamente con A = Building Officials Conference of America (1968), con B = National Building Code (1967), con C = Uniformbuilding Code (1964) e con D = Los Angeles Code (1959).

Pressioni ammissibili sulle rocce consigliate da varie norme di costruzione [PECK, HANSON e THORNBURN, 1974].

LITOTIPO	Norme (MPa)			
	A	B	C	D
Roccia massiccia in posto (graniti, dioriti, gneiss e calcari)	10,72	10,72	0,2 q _u *	1,07
Rocce laminate (scisti e ardesie in buone condizioni)	4,28	4,28	»	0,43
Calcari stratificati in buone condizioni	4,28	1,6	»	0,43
Rocce sedimentarie includenti argilloscisti duri ed arenarie	2,67	1,6	»	0,32
Rocce debolmente resistenti in posto e degradate (esclusi gli scisti) e calcare degradato)	1,07		»	
Argilloscisti soffici	0,43		»	

* q_u è la resistenza a compressione uniassiale.

La formazione calcarea mesozoica, costituita da calcari, calcari dolomitici e dolomie, è caratterizzata in genere, alla scala dell'ammasso roccioso, da un complesso sistema di fratture, a giacitura prevalente subverticale, e da giunti di stratificazione, a bassa inclinazione o blandamente piegati e a frequenza variabile, che individuano sequenze sottilmente stratificate (le cosiddette chiancarelle), o intervalli a grossi strati e banchi di dolomie in alternanza con calcari dolomitici. Piani di stratificazione e giunti di frattura, per alti valori di frequenza, riducono, a luoghi, l'ammasso roccioso mesozoico ad un insieme di innumerevoli poliedri di volume decimetrico grossolanamente parallelepipedi. Le diffuse soluzioni di continuità hanno favorito l'azione del carsismo, che si manifesta con forme carsiche epigee ed ipogee nonché con depositi terrosi come riempimento e colmamento di cavità e giunti.

Le tensioni ammissibili sulla roccia sono spesso specificate da vari codici di costruzione autorizzati, per lo più basati o sulla descrizione della roccia in posto o sui valori della resistenza a compressione monoassiale. Nella tabella vengono riportati i valori delle pressioni ammissibili consigliati da varie norme statunitensi in uso, indicate rispettivamente con A = Building Officials Conference of America (1968), con B = National Building Code (1967), con C = Uniformbuilding Code (1964) e con D = Los Angeles Code (1959).

Pressioni ammissibili sulle rocce consigliate da varie norme di costruzione [PECK, HANSON e THORNBURN, 1974].

LITOTIPO	Norme (MPa)			
	A	B	C	D
Roccia massiccia in posto (graniti, dioriti, gneiss e calcari)	10,72	10,72	0,2 q _u *	1,07
Rocce laminate (scisti e ardesie in buone condizioni)	4,28	4,28	»	0,43
Calcari stratificati in buone condizioni	4,28	1,6	»	0,43
Rocce sedimentarie includenti argilloscisti duri ed arenarie	2,67	1,6	»	0,32
Rocce debolmente resistenti in posto e degradate (esclusi gli scisti) e calcare degradato)	1,07		»	
Argilloscisti soffici	0,43		»	

* q_u è la resistenza a compressione uniassiale.

Un ammasso roccioso può essere definito come un insieme di blocchi isolati di matrice rocciosa aventi geometria individuata dalle discontinuità di diverso tipo che li separano. La matrice rocciosa si può definire come la porzione di materiale roccia, o roccia intatta, che costituisce i blocchi separati dalle discontinuità; quest'ultime sono invece i piani di origine meccanica o sedimentaria che isolano o separano i blocchi di matrice rocciosa. Di conseguenza, considerare la matrice rocciosa oppure le discontinuità oppure l'ammasso nella sua globalità dipende dalla scala del problema da affrontare.

La resistenza del volume roccia può essere stimata anche sulla base della quantità e natura delle discontinuità e del materiale di riempimento. Le terre rosse hanno dal punto di vista granulometrico frazione argillosa compresa tra il 66% e il 87%, frazione limosa compresa tra il 7% e il 22% ed una frazione sabbiosa compresa tra il 4% e il 15%. Quindi può classificarsi come deposito limoso-argilloso. Dal punto di vista mineralogico, la frazione sabbiosa di tale materiale risulta costituita da quarzo, miche, minerali di ferro e vetro, mentre la frazione limoso-argillosa, in cui si rinviene caolinite e subordinatamente, montmorillonite, risulta costituita da grumi informi chimicamente caratterizzati dalla presenza di ossidi ferro e alluminio. Sinteticamente, si possono assumere i valori di $1.8-2.0 \text{ g/cm}^3$ e $1.45-1.65 \text{ g/cm}^3$ per il peso di volume ed il peso di volume secco. La consistenza delle terre rosse può variare notevolmente in funzione delle condizioni di giacitura e di esposizione del deposito; si possono rinvenire in tal modo sia depositi normal consolidati, sia depositi in regime capillare o fortemente essiccati, e quindi notevolmente sovraconsolidati, sia, infine, depositi addirittura diagenizzati a seguito di precipitazione carbonatica. In ogni caso, il contrasto di rigidità rispetto ai vicini calcari, e la loro maggiore erodibilità, determina, salvo situazioni particolari, una spiccata anisotropia.

8. Caratterizzazione del sottosuolo di fondazione

Sebbene il territorio sia caratterizzato da uno schema geologico-strutturale e idrogeologico alquanto semplice, il comportamento fisico-meccanico dei terreni affioranti e le problematiche geotecniche che ne derivano risultano piuttosto articolate. In pratica, masse di rocce compatte esenti da zone alterate, fessure o altri difetti si incontrano raramente. Spesso accade che l'esistenza e l'ubicazione di difetti o accidenti rimangono ignoti fino al momento dello scavo o finché non si manifestano comportamenti inaspettati nelle fondazioni.

In ottemperanza al punto 3.2.2 delle NTC 2018, qualora le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni siano chiaramente riconducibili alle categorie definite nella Tab. 3.2.II, si può fare riferimento a un approccio semplificato che si basa sulla classificazione del sottosuolo in funzione dei valori della velocità di propagazione delle onde di taglio, V_s .

In base ai modelli realizzati, è possibile considerare un approccio semplificato ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto (Figura 11).

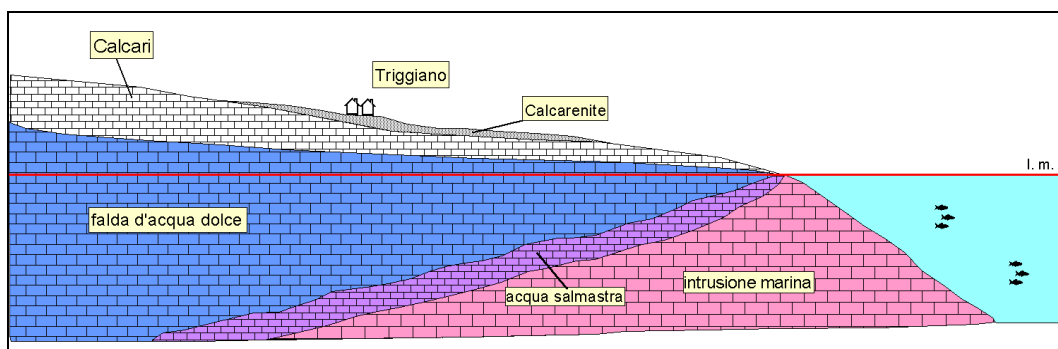


Fig. 11 Modello del sottosuolo di fondazione

Sulla base delle risultanze delle indagini MASW condotte nell'area oggetto di studio il sottosuolo di fondazione è stato classificato ai sensi delle normative che attualmente regolano il settore (Ordinanza della Presidenza del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20

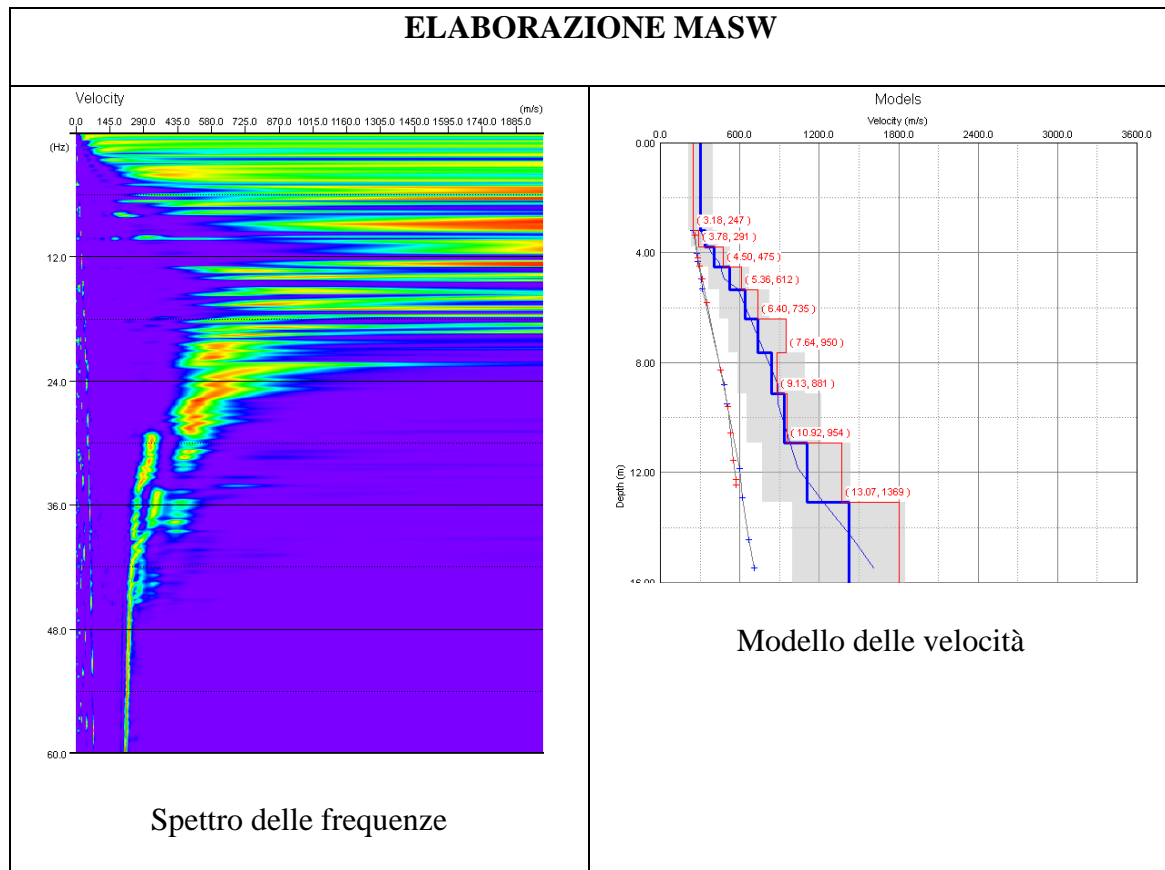
marzo 2003, D.M. 14/01/2008 "Norme Tecniche per le Costruzioni" e D.M. 17/01/2018 Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni).

Le indagini MASW hanno consentito la stima dei valori delle velocità medie delle onde sismiche di taglio e, da queste, il calcolo della $V_{S,eq}$ risultante, applicando la seguente formula:

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

in cui V_i e h_i indicano la velocità delle onde di taglio (in m/s) e lo spessore (in m) del sismostrato i -esimo per un totale di N sismostrati presenti sino alla profondità del substrato.

Ai fini della classificazione dell'azione sismica di progetto, in merito a quanto espresso dal D.M. del 17.01.2018 e relativa circolare esplicativa dell'anno seguente, le condizioni stratigrafiche e le proprietà dei terreni sono riconducibili alla Categoria B ($360 \text{ m/s} < V_{S,eq} < 800 \text{ m/s}$) della classificazione di cui alla tabella 3.2.II delle Norme Tecniche di Costruzione vigenti ovvero riferibile a Categoria B – *Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti*, 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, definita sulla base del valore della $V_{S,eq}$ pari a 400 m/s per piano di imposta delle fondazioni superficiale e alla Categoria A - *Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi* 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, per profondità da 4,5 m in poi del piano di imposta delle fondazioni.



Il valore di progetto della resistenza R_d può essere determinato:

- a) in modo analitico, con riferimento al valore caratteristico dei parametri geotecnici del terreno, diviso per il valore del coefficiente parziale γ_M specificato nella successiva Tab. 6.2.II e tenendo conto, ove necessario, dei coefficienti parziali γ_R specificati nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- b) in modo analitico, con riferimento a correlazioni con i risultati di prove in sito, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera;
- c) sulla base di misure dirette su prototipi, tenendo conto dei coefficienti parziali γ_R riportati nelle tabelle contenute nei paragrafi relativi a ciascun tipo di opera.

Tab. 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro	Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale	Coefficiente parziale γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \varphi'_k$	γ_φ	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ_γ	γ_γ	1,0	1,0

Per gli ammassi rocciosi e per i terreni a struttura complessa, nella valutazione della resistenza caratteristica occorre tener conto della natura e delle caratteristiche geometriche e di resistenza delle discontinuità strutturali. Il valore di progetto della resistenza si ottiene, per il caso (a), applicando al valore caratteristico della resistenza unitaria al taglio τ_R un coefficiente parziale $\gamma_{\tau R} = 1,0$ (M1) e $\gamma_{\tau R} = 1,25$ (M2) oppure procedendo come previsto ai punti b) e c) di cui sopra.

In particolare, Hoek e Brown hanno introdotto un Geological Strength Index il cui significato è quello di un indice di resistenza, valido per ammassi di roccia tenera e dura. Gli affioramenti hanno consentito di fare riferimento ad una tabella proposta dagli autori per ricavare una stima dell'indice GSI tramite una semplice ispezione visiva. In essa sono individuate quattro principali categorie di rocce, in accordo con la classificazione di Terzaghi:

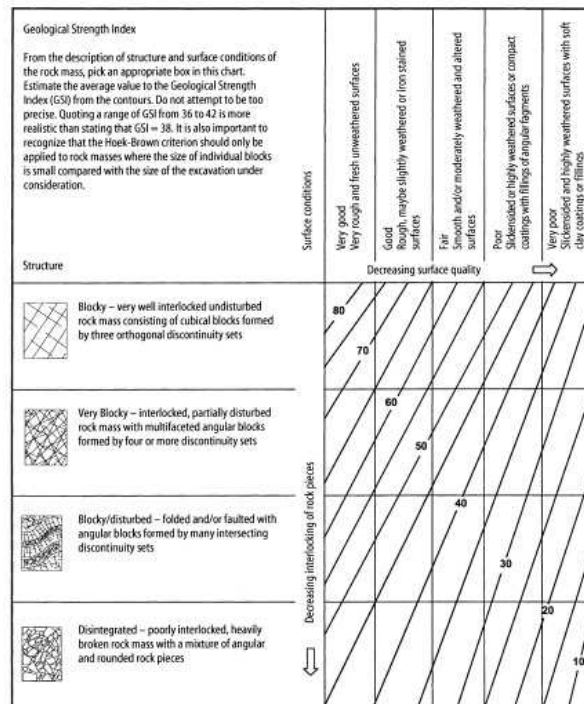
- (i) Blocky (Massiva);
- (ii) Very Blocky (Discretamente massiva);
- (iii) Blocky/Folded (Massiva con discontinuità);
- (iv) Crushed (Disgregata).

Le condizioni della superficie di discontinuità sono invece classificate in cinque categorie, simili a quelle adottate per la definizione dell'indice RMR:

- (i) Very Good (Molto buona);
- (ii) Good (Buona);
- (iii) Fair (Discreta);

- (iv) Poor (Scadente);
- (v) Very Poor (Molto scadente).

Riferendosi alle classificazioni visive dell’ammasso calcarenitico, secondo Hoek, per ragioni operative, si può trarre un unico e mediato valore del GSI, facendo riferimento ad una tabella proposta dagli autori per ricavarne una stima tramite semplice ispezione visiva, in base alla classificazione dell’ammasso roccioso e delle sue superfici di discontinuità, nelle condizioni in esame assunto pari a 55.



Per $GSI > 25$ è fornita la possibilità di determinare l’indice RMR di Bieniawski imponendo la condizione dell’ammasso completamente anidro e tralasciando il parametro A6 relativo all’orientazione dei giunti dal quale, con le seguenti formule, è possibile derivare i parametri di resistenza al taglio dell’ammasso calcarenitico.

$$RMR_{base} = GSI + 5 = 55 + 5 = 60$$

$$\varphi = 5 + 0.5 \cdot RMR_{base} = 5 + 0.5 \cdot 60 = 35^\circ$$

$$c = RMR_{base} \cdot 0.005 = 60 \cdot 0.005 = 0.3MPa$$

Tali valori sono riferiti ad una roccia avente peso dell'unità di volume pari a circa 15 kN/m³ e modulo elastico statico nell'ordine di 1000 N/mm².

Riferendosi alle classificazioni visive dell'ammasso calcareo, secondo Hoek, per ragioni operative, si può trarre un unico e mediato valore del GSI, facendo riferimento ad una tabella proposta dagli autori per ricavarne una stima tramite semplice ispezione visiva, in base alla classificazione dell'ammasso roccioso e delle sue superfici di discontinuità, nelle condizioni in esame assunto pari a 30.

Tale classificazione tende a sottostimare la resistenza degli ammassi di migliore qualità e sovrastimare quella degli ammassi rocciosi deboli, tettonizzati e alterati. Dunque, considerare i calcari alla scala dell'ammasso, rende difficile il ricorso a modelli costitutivi di generale applicabilità. Principalmente, dalle osservazioni dirette nei dintorni, si è riscontrato che il sottosuolo è sede di avanzati fenomeni di carsismo sia interstratali sia all'interfaccia mediante l'interposizione di litozone alterate o completamente sostituite da prodotti di alterazione. Ciò porta spesso sia alla formazione di vuoti da dissoluzione e disarticolazioni della continuità stratigrafica sia al successivo colmamento di materiale di alterazione. Tali fenomeni per loro natura sono di fatto imprevedibili e di difficile individuazione se non a seguito di indagini mirate.

Poiché l'involuppo a rottura è palesemente curvilineo, in alternativa al criterio di Mohr-Coulomb si considera la legge non lineare proposta da Hoek e Brown che hanno introdotto alcuni parametri empirici per cui la resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso di roccia diviene:

$$\sigma_{cs} = \sigma_{cc} \cdot s^n$$

mentre la resistenza monoassiale a trazione di un buon ammasso roccioso (GSI > 25, n = 0,5) è:

$$\sigma_{ts} = \sigma_{cc} \cdot s$$

σ_{ts} = resistenza a trazione di sito

Nel caso di fondazioni su roccia, la resistenza mobilitata è certamente a compressione per cui si determinano i seguenti valori.

$$s = e^{\left(\frac{GSI-100}{9}\right)} = e^{\left(\frac{30-100}{9}\right)} = e^{\left(\frac{-70}{9}\right)} = e^{-7.8} = 0.0004$$

$$\begin{cases} n = 0,5 & \text{per } GSI \geq 25 \\ n = 0,65 - \frac{GSI}{200} & \text{per } 10 \leq GSI < 25 \\ n = 0,60 & \text{per } GSI < 10 \end{cases}$$

$$\sigma_{cs} = 23MPa \times 0.0004^{0.5} = (23 \times 0.02)MPa = 0.46MPa = 0.46N / mm^2$$

Inoltre è fornita la possibilità di determinare l'indice RMR di Bieniawski imponendo la condizione dell'ammasso completamente anidro e tralasciando il parametro A6 relativo all'orientazione dei giunti dal quale, con le seguenti formule, è possibile derivare i parametri di resistenza al taglio dell'ammasso calcareo.

$$RMR_{base} = GSI + 5 = 30 + 5 = 35$$

$$\varphi = 5 + 0.5 \cdot RMR_{base} = 5 + 0.5 \cdot 35 = 22,5^\circ$$

$$c = RMR_{base} \cdot 0.005 = 35 \cdot 0.005 = 0.175MPa$$

Tali valori sono riferiti ad una roccia avente peso dell'unità di volume pari a circa 23 kN/m³ e modulo elastico nell'ordine di 20000 N/mm².

9. Analisi dei rischi

- L'area in esame non ricade in zone perimetrare a pericolosità idraulica e/o pericolosità geomorfologica come evinto dagli elaborati grafici del Piano di Assetto Idrogeologico aggiornato (Figura 12).

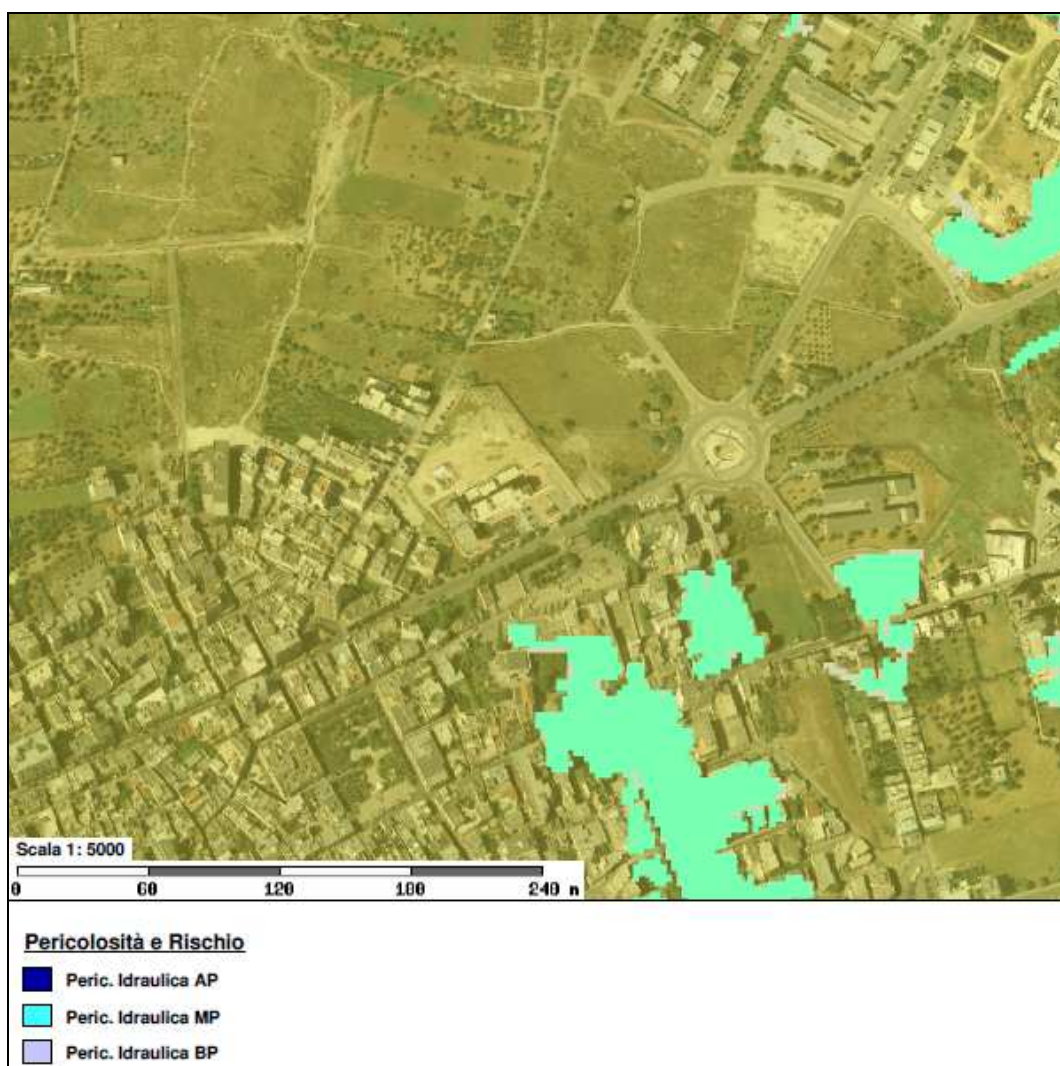


Fig. 12 Stralcio del PAI Puglia (scala modificata)

- Dati i rapporti strutturali tra gli strati e le loro caratteristiche intrinseche e d'ammasso, nonché la storia dei manufatti esistenti e adiacenti, è appurata

l'inesistenza di dissesti in atto a piccola scala per cui i terreni appaiono esenti da fenomeni di instabilità anche se, in sede di lavori, occorre tener conto dei prodotti dell'alterazione e del carsismo e monitorare lo stato dei luoghi.

10. Pericolosità sismica di base

Le Norme Tecniche per le Costruzioni (NTC) adottano un approccio prestazionale alla progettazione delle strutture nuove e alla verifica di quelle esistenti. Nei riguardi dell'azione sismica l'obiettivo è il controllo del livello di danneggiamento della costruzione a fronte dei terremoti che possono verificarsi nel sito di costruzione. L'azione sismica sulle costruzioni è valutata a partire da una “*pericolosità sismica di base*”, in condizioni ideali di sito di riferimento rigido con superficie topografica orizzontale. Le valutazioni della “*pericolosità sismica di base*” debbono derivare da studi condotti a livello nazionale, su dati aggiornati, con procedure trasparenti e metodologie validate. I dati utilizzati per le valutazioni devono essere resi pubblici, in modo che sia possibile la riproduzione dell'intero processo.

La “*pericolosità sismica di base*”, nel seguito chiamata semplicemente pericolosità sismica, costituisce l'elemento di conoscenza primario per la determinazione delle azioni sismiche; le sue attuali fonti di riferimento sono indicate nel seguito del presente paragrafo. La pericolosità sismica in un generico sito deve essere descritta in modo da renderla compatibile con le NTC e da dotarla di un sufficiente livello di dettaglio, sia in termini geografici che in termini temporali; tali condizioni possono ritenersi soddisfatte se i risultati dello studio di pericolosità sono forniti:

- in termini di valori di accelerazione orizzontale massima a_g e dei parametri che permettono di definire gli spettri di risposta ai sensi delle NTC, nelle condizioni di sito di riferimento rigido orizzontale sopra definite;
- in corrispondenza dei punti di un reticolo (reticolo di riferimento) i cui nodi sono sufficientemente vicini fra loro (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 inclusi.

Per valutare se un'opera strutturale è sicura bisogna far riferimento a degli stati limite, che possono verificarsi durante un determinato periodo di riferimento della stessa opera.

Quindi per poter stimare l'azione sismica, che dovrà essere utilizzata nelle verifiche agli stati limite o nella progettazione, bisognerà stabilire:

- in primo luogo la *vita nominale* dell'opera, che congiuntamente alla *classe d'uso*, permette di determinare quel *periodo di riferimento*;
- una volta definito il periodo di riferimento e i diversi stati limite da considerare, una volta definite le relative *probabilità di superamento*, è possibile stabilire il *periodo di ritorno* associato a ciascun stato limite;
- a questo punto è possibile definire la pericolosità sismica di base per il sito interessato alla realizzazione dell'opera, facendo riferimento agli studi condotti sul territorio nazionale dal Gruppo di Lavoro 2004 nell'ambito della convenzione-progetto S1 DPC-INGV 2004-2006 e i cui risultati sono stati promulgati mediante l'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri (OPCM) 3519/2006.

Nel DM 17 gennaio 2018 Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni» il periodo di riferimento, che non può essere inferiore a 35 anni, è dato dalla seguente relazione:

$$V_R = V_N \times C_U$$

dove:

V_R = periodo di riferimento

V_N = vita nominale

C_U = coefficiente d'uso

La vita nominale di un'opera strutturale V_N , secondo le NTC 2018, è definita come il numero di anni nel quale la struttura, purché soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata e viene definita attraverso tre diversi valori, a seconda dell'importanza dell'opera e perciò delle esigenze di durabilità:

Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Le NTC 2018 prendono in considerazione 4 possibili stati limite (SL) individuati facendo riferimento alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti: due sono *stati limite di esercizio (SLE)* e due sono *stati limite ultimi (SLU)*. Uno stato limite è una condizione superata la quale l'opera non soddisfa più le esigenze per la quale è stata progettata.

Più in particolare le opere e le varie tipologie strutturali devono essere dotate di capacità di garantire le prestazioni previste per le condizioni di esercizio (sicurezza nei confronti di SLE) e di capacità di evitare crolli, perdite di equilibrio e di dissesti gravi, totali o parziali, che possano compromettere l'incolumità delle persone o comportare la perdita di beni, oppure provocare gravi danni ambientali e sociali, oppure mettere fuori servizio l'opera (sicurezza nei confronti di SLU).

Gli stati limite di esercizio sono:

Stato Limite di Operatività (SLO): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (SLD): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere significativamente la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile pur nell'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.

Gli stati limite ultimi sono:

Stato Limite di salvaguardia della Vita (SLV): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione conserva invece una parte della resistenza e rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche orizzontali;

Stato Limite di prevenzione del Collasso (SLC): a seguito del terremoto la costruzione subisce gravi rotture e crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e danni molto gravi dei componenti strutturali; la costruzione conserva ancora un margine di sicurezza per azioni verticali ed un esiguo margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni orizzontali.

La pericolosità sismica di base, cioè le caratteristiche del moto sismico atteso al sito di interesse, nelle NTC 2018, per una determinata probabilità di superamento, si può ritenere definita quando vengono designati un'accelerazione orizzontale massima (a_g) ed il corrispondente spettro di risposta elastico in accelerazione, riferiti ad un suolo rigido e ad una superficie topografica orizzontale.

Per poter definire la pericolosità sismica di base le NTC 2018 si rifanno ad una procedura basata sui risultati disponibili anche sul sito web dell'INGV <http://esse1-gis.mi.ingv.it/>, nella sezione "Mappe interattive della pericolosità sismica".

Secondo le NTC le forme spettrali sono definite per 9 differenti periodi di ritorno T_R (30, 50, 72, 101, 140, 201, 475, 975 e 2475 anni) a partire dai valori dei seguenti parametri riferiti a terreno rigido orizzontale, cioè valutati in condizioni ideali di sito, definiti nell'Allegato A alle NTC08:

a_g = accelerazione orizzontale massima

F_0 = 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.

Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 41,070674
 longitudine: 16,926615
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 31908 Lat: 41,0846 Lon: 16,8736 Distanza: 4701,212
 Sito 2 ID: 31909 Lat: 41,0826 Lon: 16,9399 Distanza: 1727,483
 Sito 3 ID: 32131 Lat: 41,0326 Lon: 16,9372 Distanza: 4324,418
 Sito 4 ID: 32130 Lat: 41,0346 Lon: 16,8710 Distanza: 6151,178

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: A
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,025 g
 Fo: 2,381
 Tc*: 0,219 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]

ag: 0,031 g
Fo: 2,410
Tc*: 0,277 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,068 g

Fo: 2,575

Tc*: 0,530 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,084 g

Fo: 2,731

Tc*: 0,548 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,000

Kh: 0,005

Kv: 0,002

Amax: 0,243

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,000

Cc: 1,000

St: 1,000
 Kh: 0,006
 Kv: 0,003
 Amax: 0,305
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,000
 Kh: 0,014
 Kv: 0,007
 Amax: 0,667
 Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,000
 Cc: 1,000
 St: 1,000
 Kh: 0,017
 Kv: 0,008
 Amax: 0,824
 Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84

latitudine: 41.069699

longitudine: 16.925801

Parametri sismici

Sito in esame.

latitudine: 41,070674
 longitudine: 16,926615
 Classe: 2
 Vita nominale: 50

Siti di riferimento

Sito 1 ID: 31908 Lat: 41,0846 Lon: 16,8736 Distanza: 4701,212
 Sito 2 ID: 31909 Lat: 41,0826 Lon: 16,9399 Distanza: 1727,483
 Sito 3 ID: 32131 Lat: 41,0326 Lon: 16,9372 Distanza: 4324,418
 Sito 4 ID: 32130 Lat: 41,0346 Lon: 16,8710 Distanza: 6151,178

Parametri sismici

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1
 Periodo di riferimento: 50anni
 Coefficiente cu: 1

Operatività (SLO):

Probabilità di superamento: 81 %
 Tr: 30 [anni]
 ag: 0,025 g
 Fo: 2,381
 Tc*: 0,219 [s]

Danno (SLD):

Probabilità di superamento: 63 %
 Tr: 50 [anni]

ag: 0,031 g
 Fo: 2,410
 Tc*: 0,277 [s]

Salvaguardia della vita (SLV):

Probabilità di superamento: 10 %

Tr: 475 [anni]

ag: 0,068 g

Fo: 2,575

Tc*: 0,530 [s]

Prevenzione dal collasso (SLC):

Probabilità di superamento: 5 %

Tr: 975 [anni]

ag: 0,084 g

Fo: 2,731

Tc*: 0,548 [s]

Coefficienti Sismici Stabilità dei pendii

SLO:

Ss: 1,200

Cc: 1,490

St: 1,000

Kh: 0,006

Kv: 0,003

Amax: 0,292

Beta: 0,200

SLD:

Ss: 1,200

Cc: 1,420

St: 1,000
 Kh: 0,007
 Kv: 0,004
 Amax: 0,366
 Beta: 0,200

SLV:

Ss: 1,200
 Cc: 1,250
 St: 1,000
 Kh: 0,016
 Kv: 0,008
 Amax: 0,801
 Beta: 0,200

SLC:

Ss: 1,200
 Cc: 1,240
 St: 1,000
 Kh: 0,020
 Kv: 0,010
 Amax: 0,989
 Beta: 0,200

Le coordinate espresse in questo file sono in ED50

Coordinate WGS84

latitudine: 41.069699

longitudine: 16.925801

11. Conclusioni

La constatazione dello stato dei luoghi, le conoscenze stratigrafiche del territorio e i dati reperiti permettono di delineare la seguente sintesi del quadro geologico, idrogeologico, geomorfologico, sismico e geomeccanico relativo al territorio e al sottosuolo di fondazione inerente il Piano di Lottizzazione della maglia ricadente in zona di nuova espansione “C4” – Maglia C4.1 del Comune di Triggiano (BA).

1. Considerando la massima escursione piezometrica, le ulteriori variazioni legate alla ricarica stagionale, le tendenze dell’innalzamento eustatico nei prossimi anni e l’altezza di risalita capillare, la falda idrica sotterranea non interferisce con l’opera in esame;
2. In base alle stratigrafie dei carotaggi e alle quote topografiche, il piano di posa delle fondazioni corrisponderà all’affioramento della formazione del Calcarenite di Gravina entro i primi 3 m di profondità dall’attuale piano di calpestio e della formazione del Calcere di Bari per profondità maggiori;
3. Dalla consultazione della carta della Zonazione Sismica Nazionale, in merito a quanto espresso dall’O.P.C.M. n. 3274 del 20.03.2003, dalle modifiche allo stesso apportate dal Consiglio dei ministri con ordinanza n. 3431 del 03.05.2005, dall’O.P.C.M. n. 3519 del 28.04.2006, risulta che l’area ricade in zona sismica 3 (livello di pericolosità basso) con ag 0,050-0,075;
4. La caratterizzazione del sottosuolo di fondazione come da D.M. del 17/01/2018 e relativa circolare esplicativa dell’anno seguente, è riferibile rispettivamente a quanto suddetto nel precedente punto 2. alla Categoria B e A della classificazione di cui alla tabella n. 3.2.II delle Norme Tecniche di Costruzione vigenti a seconda della profondità del piano di imposta della fondazione.

Turi, maggio 2023

