



REGIONE
BASILICATA

COMUNE DI CRACO (MT)

Progettazione della Centrale Solare "Calanchi solari " da 19.987 kWp



Proponente: 
renewable energy

ConCom Solar Italia 02 S.r.l

Via Gerardo Dottori 85 CAP 06132 PERUGIA (PG)

Titolo: Relazione Geologica ed Idrogeologica

Progettazione:


studio di architettura del paesaggio

 **AEDES GROUP**
ENGINEERING

 **MARE RINNOVABILI**

N° Elaborato: 8

Cod: VR_05

Tipo di progetto:

- RILIEVO
- PRELIMINARE
- DEFINITIVO
- ESECUTIVO

Progetto dell'inserimento paesaggistico e mitigazione

Progettista:
Agr. Fabrizio Cembalo Sambiase
Arch. Alessandro Visalli

Collaboratori:

Agr. Rosa Verde
Urb. Patrizia Ruggiero
Urb. Daniela Marrone

Progettazione elettrica e civile

Progettista:
Ing. Rolando Roberto
Ing. Marco Balzano

Collaboratori:

Ing. Simone Bonacini
Ing. Giselle Roberto

Consulenza geologia
Geol. Gaetano Ciccarelli

Consulenza archeologia
Archeol. Concetta Claudia Costa

Rev.	descrizione	data	formato	elaborato da	controllato da	approvato da
		Novembre 2021	A4	Gaetano Ciccarelli	Alessandro Visalli	Fabrizio Cembalo Sambiase

Indice

1	PREMESSA.....	2
2	INQUADRAMENTO GEOGRAFICO	3
3	ASSETTO GENERALE	5
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO E STRUTTURALE	5
3.2	INQUADRAMENTO GEOLOGICO LOCALE.....	8
3.2.1	<i>Assetto stratigrafico</i>	12
3.3	INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO.....	14
3.4	INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO E IDROGRAFICO.....	16
4	CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO	19
4.1	ANALISI DELLA STORIA SISMICA	21
4.2	SUSCETTIVITÀ ALLA LIQUEFAZIONE	21
4.2.1	<i>Potenziale di liquefazione</i>	23
5	CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE: P.A.I. E P.G.R.A.	26
6	CONCLUSIONI.....	31

1 PREMESSA

Il presente documento costituisce la Relazione Geologica ed Idrogeologica redatta nell'ambito dello Studio di Fattibilità dell'impianto fotovoltaico di Craco (Basilicata).

Lo studio raccoglie e sintetizza le informazioni attualmente disponibili derivanti sia da fonti bibliografiche che indagini eseguite nell'area in esame.

In sintesi, nei paragrafi seguenti, verranno approfondite le seguenti tematiche:

1. Inquadramento Geografico;
2. Inquadramento generale dell'area di studio comprendente gli aspetti geologici, geomorfologici ed idrogeologici;
3. Inquadramento sismico dell'area, definizione dell'azione sismica di riferimento e della magnitudo di riferimento, analisi del rischio liquefazione;
4. Controllo dei vincoli dell'Autorità di Bacino aggiornato al PAI vigente.

2 INQUADRAMENTO GEOGRAFICO

L'area oggetto di studio è localizzata nel Comune di Craco situato nella parte nord-orientale della Provincia di Matera, a sud dello stesso Comune di Matera. L'intero territorio comunale è caratterizzato da una morfologia profondamente alterata dalla presenza di numerose forme di instabilità di pendio; su tale area, difatti, si sono sviluppati fenomeni riconducibili a diverse tipologie di frana: crolli di materiali litoidi, scivolamenti roto-traslativi di terra, colate di terra, espansioni laterali di roccia. I comuni limitrofi a Craco sono quelli di Pisticci (20 km), Montalbano Jonico e Stigliano (25 km), San Mauro Forte (27 km), Ferrandina (33 km). L'elevazione altimetrica dell'area di progetto varia dai 130 m s.l.m. nella parte più a nord dell'impianto fino a 200 m s.l.m. a sud dell'area di studio. Per quanto riguarda la localizzazione cartografica, l'area di studio è compresa all'interno del Foglio 200 e Foglio 201 della Geologica d'Italia alla scala 1: 100.000, del foglio 507 "Pisticci" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e C.T.R. Basilicata nei fogli 507061/2.



Figura 1- Inquadramento dell'area in esame evidenziata in rosso (Google Earth)

Nel dettaglio, l'area di progetto è situata nel comune di Craco, in Basilicata in Provincia di Matera, tra la SP103 e la SS98 ed è costituita da una porzione di territorio caratterizzata da versanti ad elevata pendenza ed a forte vocazione agricola.

Geograficamente l'area è individuata dalle seguenti coordinate:

- Latitudine 42°20'.38'' N

- Longitudine 16°27'.02'' E

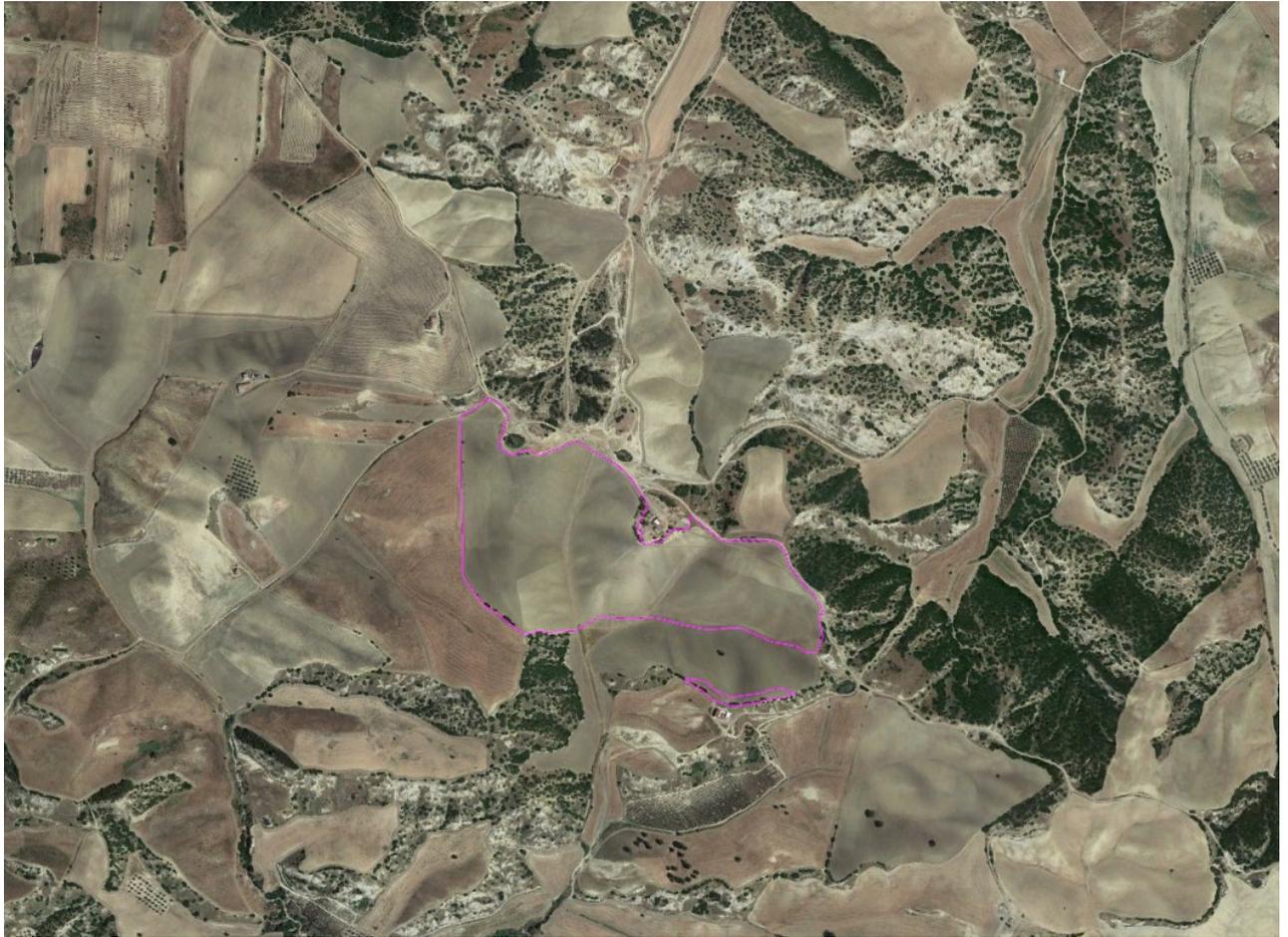


Figura 2- Dettaglio planimetria di progetto

3 ASSETTO GENERALE

Nei paragrafi seguenti si riporta l'inquadramento tettonico e strutturale, l'inquadramento geologico regionale, l'inquadramento geomorfologico e l'inquadramento idrogeologico dell'area di studio. Per quanto riguarda la bibliografia si è fatto riferimento alle note illustrative del foglio 200 "Tricarico" e 201 "Matera" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, al foglio 507 "Pisticci" della Carta Geologica d'Italia alla scala 1: 50.000 e ad altri studi geologici riferiti all'area in esame in particolare "Il movimento gravitativo profondo di Craco" di Bentivenga et al., 2004.

3.1 Inquadramento geologico e strutturale

In prossimità del fronte sepolto della Catena appenninica meridionale, in particolare appena ad ovest, si eleva la dorsale di Craco dove si trova il centro storico del comune. Nell'area affiorano unità alloctone sovrascorse sui depositi clastici plio-pleistocenici dell'Avanfossa Bradanica e ricoperte a loro volta da conglomerati, sabbie e argille di età plio-pleistocenica deformati dal continuo avanzamento del fronte della catena. Le unità alloctone sono sovrascorse, lungo una superficie sub-orizzontale sui depositi plio-pleistocenici dell'avanfossa, a loro volta poggianti direttamente sulla Piattaforma Apula, ribassata a gradoni da faglie dirette ad alto angolo. L'avanzamento delle unità alloctone è avvenuto fino al Pleistocene medio, visto che a letto delle unità sovrascorse sono stati trovati depositi del Pleistocene inferiore (Balduzzi et alii, 1982). In particolare, lungo la dorsale di Craco le unità alloctone affiorano grazie alla presenza di retroscorrimenti legati alla deformazione del fronte della Catena appenninica.

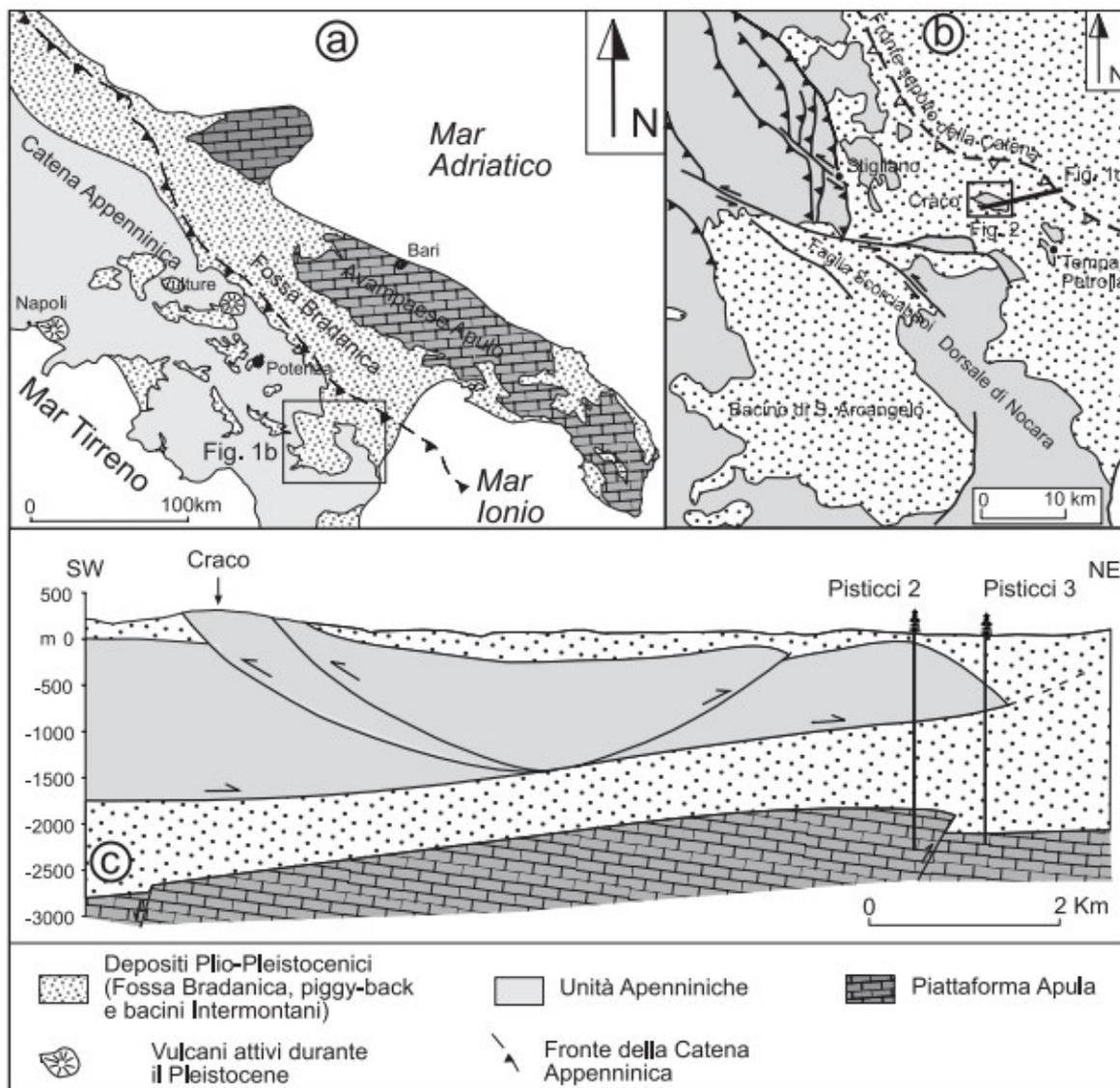


Figura 3- a) schema geologico regionale dell'Appennino meridionale; b) schema tettonico della porzione frontale dell'Appennino meridionale, comprendente la faglia Scorsciabuoi ed il Bacino di Sant'Arcangelo (modificato da Patacca & Scandone, 2001); c) profilo geologico attraverso il fronte dell'Appennino meridionale

Dal punto di vista stratigrafico, i terreni alloctoni sono rappresentati dalle Argille Varicolori (Cretaceo-Oligocene), sulle quali poggiano in discordanza depositi pliocenici suddivisi in due cicli separati da una seconda superficie di discordanza. Ciò è evidente in alcuni punti del versante nord-orientale della collina di Craco ed in particolare in località Macinecchie, dove lungo il crinale si può osservare la superficie di discordanza che separa i due cicli deposizionali ed in particolare l'appoggio in onlap dei depositi del secondo ciclo sulla stessa superficie. Il primo ciclo è composto da corpi conglomeratici lenticolari con intercalazioni sabbiose, sabbie bioclastiche, argille marnose con orizzonti sabbiosi ed infine sabbie bioclastiche, con uno spessore complessivo stimato di circa

350 metri, mentre il secondo ciclo è costituito da argille marnose grigie con intercalazioni di sabbie e livelli tuffitici di spessore metrico.

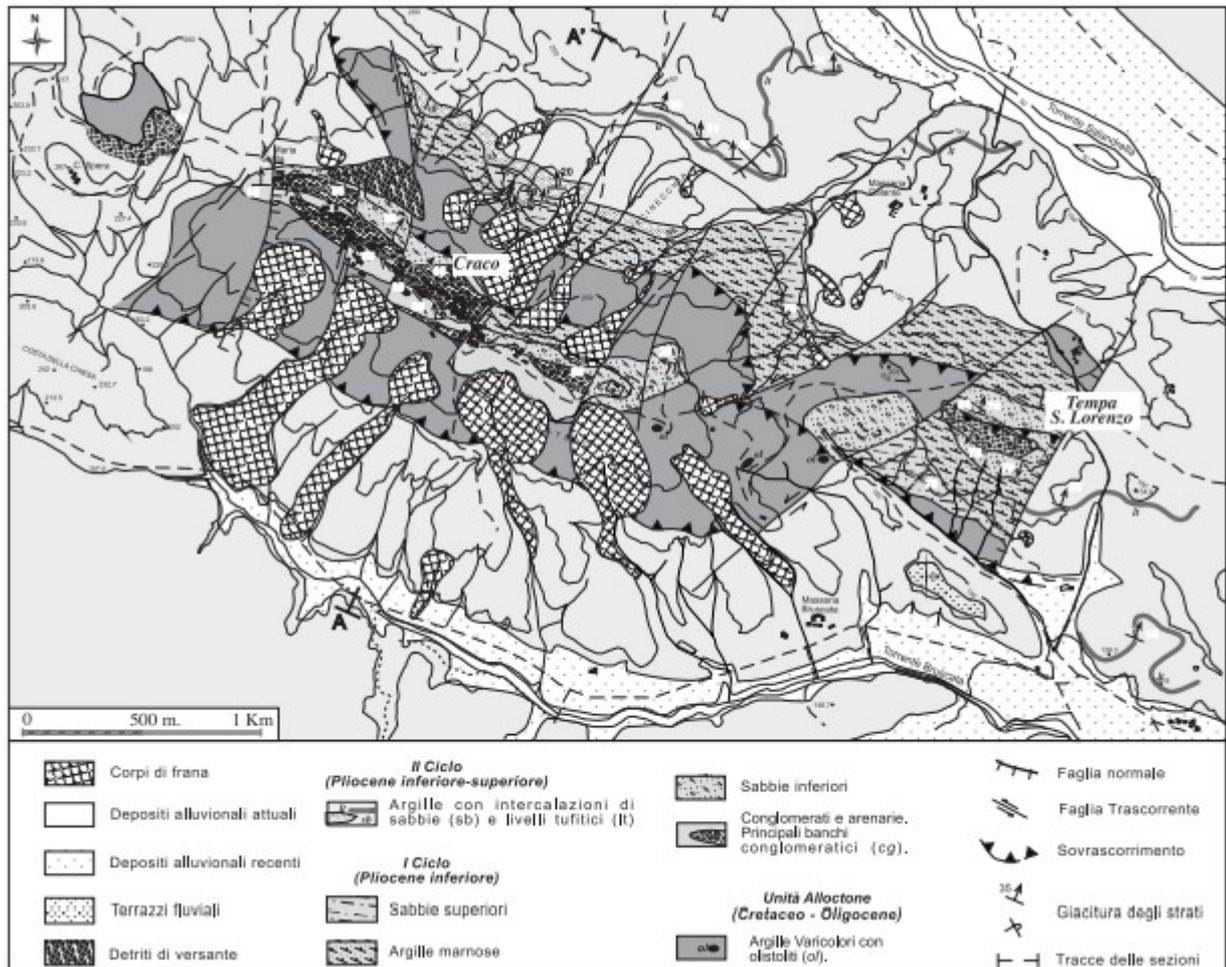


Figura 4- carta geologica dell'area di Craco – Bentivenga et al., 2004

Le strutture tettoniche osservate nell'area di Craco sono lateralmente discontinue, come è facilmente riscontrabile dalla carta geologica (Fig. 4). La variabilità laterale nella geometria delle strutture è in parte legata alla presenza di numerose faglie ad orientazione anti-appenninica che dislocano le strutture contrazionali. La presenza di queste faglie è stata verificata cartografando in dettaglio i principali orizzonti conglomeratici situati alla base del primo ciclo. Inoltre, importanti faglie anti-appenniniche sono ben visibili tra la località Macinecchie e Tempa S. Lorenzo. All'interno di questo sistema la faglia principale presenta un'apparente cinematica trascorrente sinistra e rigetta sia le strutture a vergenza normale che quelle retrovergenti di circa un chilometro. Nell'area di Craco i depositi pliocenici e le Argille Varicolori formano una monoclinale immergente verso nord-est, situata a tetto di un retroscorrimento principale che porta le Argille Varicolori sulle argille del secondo ciclo. Il contatto tettonico, inclinato di circa 60° verso NE, è ben visibile

da Fosso Bruscata, lungo il versante meridionale della collina di Craco. A loro volta le Argille Varicolori sono ricoperte dal conglomerato basale del primo ciclo, che immerge sempre verso nord-est con inclinazioni di circa 60°. Oltre che sul versante sinistro di Fosso Bruscata, le Argille Varicolori affiorano anche in corrispondenza del versante nord-orientale della collina di Craco, in località Macinecchie, dove apparentemente sono sovrapposte ai conglomerati ed alle sabbie inferiori. Questa situazione anomala può essere spiegata con un secondo retroscorrimento, che porta le Argille Varicolori sopra le sabbie inferiori o le argille marnose del primo ciclo. I dati ottenuti dal rilevamento eseguito nell'area di Craco permettono di evidenziare i processi che hanno operato nella parte frontale della catena. In particolare, si può documentare come la progressiva deformazione delle unità alloctone sia avvenuta contemporaneamente alla sedimentazione dei depositi pliocenici, come è evidenziato dall'appoggio in onlap dei depositi del secondo ciclo su quelli del primo ciclo. L'evoluzione tettonica dell'area può essere sintetizzata come segue:

- i) il processo di formazione del *mélange* (Roure et alii, 1991), responsabile della notevole deformazione interna che caratterizza le Argille Varicolori, è avvenuto prima della deposizione della successione pliocenica. Infatti, i depositi del primo ciclo poggiano direttamente sulle Argille Varicolori già deformate, che costituivano la porzione frontale del prisma di accrezione dell'Appennino meridionale;
- ii) un'intensa attività tettonica ha caratterizzato la fine del primo ciclo causando un basculamento verso nord-est di tutta la successione;
- iii) la deformazione è proseguita durante il Pliocene – Pleistocene inferiore con la genesi di sovrascorrimenti e retroscorrimenti che hanno deformato le argille del Pliocene sommitale;
- iv) a partire dalla fine del Pleistocene inferiore - inizio del Pleistocene medio l'area è interessata da fenomeni di sollevamento (Ciaranfi & D'Alessandro, in press) che hanno condotto alla genesi di una serie di terrazzi marini lungo tutto il Golfo di Taranto (Bentivenga et alii, 2004)

3.2 Inquadramento geologico locale

Per quanto riguarda la geologica riferita al territorio di Craco e quindi nei dintorni dell'area di progetto si è fatto riferimento ai Fogli 200 – 201 – 211 - 212 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000 SGI-ISPRAMBIENTE, al foglio 507 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 ed allo studio "Analisi per la valutazione del rischio da frana nell'area di Craco (Matera)" di Corrado et alii. Di seguito sono descritte le diverse formazioni presenti partendo dai litotipi più antichi.

Formazione delle Argille Varicolori

I terreni pre-pliocenici sono depositi argillosi facenti parte delle Unità Sicilidi, appartenenti alla Falda di Metaponto (Lentini, 1979), denominati Argille Varicolori, Argille Variegata, o ancora Argille Scagliose a causa del caratteristico aspetto con il quale si presentano. Sono infatti depositi argillosi di colore variabile, dal rosso violaceo al verde, al grigio piombo; si presentano fittamente scagliettati, testimonianza dei prolungati ed intensi fenomeni tettonici subiti.

Si rinvengono al loro interno intercalazioni calcareo-marnose sotto forma di banchi di qualche decina di cm di spessore o di blocchi, inclusioni caotiche di calcareniti, e banchi di arenarie poco cementate, probabilmente provenienti dai terreni torbiditici miocenici che affiorano estesamente nell'area, e che generalmente si trovano inglobati all'interno delle Argille Varicolori.

I depositi di Argille Varicolori appaiono estremamente caotici, per lo più scompaginati per cause tettoniche e gravitative, ed è quindi impossibile ricostruirvi una successione stratigrafica, nonché stabilirne una giacitura; risulta inoltre difficile una valutazione dello spessore di queste coltri, la cui formazione risale al periodo che va dal Cretaceo all'Oligocene.

Gli affioramenti presenti lungo il versante meridionale e nel tratto di versante settentrionale che parte da sotto il rilievo centrale verso est, sono costituiti prevalentemente dalla frazione pelitica della formazione, tipicamente scagliosa, al cui interno si rinvengono trovanti marnosi di colore verdastro o violaceo con dimensioni variabili tra qualche cm a qualche decina di cm.

Nell'area ad ovest di Craco, a nord del rilievo più occidentale, l'affioramento è costituito da una abbondante frazione calcarea e calcarenitica grossolana, immersa nella matrice argillosa; si osserva infatti una abbondanza di pietrisco calcareo, biancastro, delle dimensioni di una ghiaia grossolana, e localmente si individuano bancate discontinue con spessori variabili tra 10 e 30 cm.

La formazione presenta una coltre superficiale altamente plastica e rimaneggiata, priva di qualunque struttura tipica delle argille scagliose. A luoghi si individua un'abbondante frazione sabbiosa, probabilmente a causa del trasporto di materiale appartenente ai soprastanti depositi conglomeratici. In queste aree la permeabilità delle coltri risulta maggiore, ed in più punti si osservano zone di terreno umido e presenza di vegetazione idrofila.

Formazione del Conglomerato di Craco

Al di sopra delle formazioni Sicilidi, nelle zone più elevate del rilievo, affiora la formazione del Conglomerato di Craco, ascrivibile al Pliocene inferiore (del Prete, Petley, 1982, Carbone et al.,

1991), che come già riferito, viene riportato in contatto stratigrafico di natura trasgressiva sui sottostanti depositi di alloctono.

Nelle tre zone più elevate della dorsale si tratta di depositi conglomeratici poligenici, poco o mediamente cementati (a tratti molto cementati), ad elementi arrotondati di dimensioni variabili da pochi cm a 20-40 cm, immersi in abbondante matrice sabbioso-siltosa giallastra, di natura prevalentemente quarzosa; i ciottoli sono di colore giallo e biancastro, in gran parte di natura arenacea, e subordinatamente calcareo-marnosi. All'interno della formazione si rinvencono banchi di sabbie giallastre mediamente cementate, con spessori anche di qualche metro.

Le aree al contorno dell'ammasso conglomeratico vero e proprio, sono invece costituite dal membro sabbioso-argilloso della formazione; sul rilievo centrale si tratta di depositi prevalentemente sabbioso-arenacei nella parte centrale del paese, che lateralmente (verso sud) diventano a componente argillosa più o meno prevalente. Sul rilievo orientale invece, gli affioramenti a nord del Convento di S. Pietro sono di natura prevalentemente argilloso-limosa o localmente sabbiosa, mentre più ad est, verso il cimitero prevale nuovamente la componente sabbiosa. Infine, sul rilievo ad ovest, si trovano depositi principalmente sabbiosi nella zona nord, mentre a sud, in corrispondenza della sella morfologica, i sondaggi rilevano alternanze di sabbie ed argille con scarsa continuità laterale. In alcuni sondaggi, effettuati sia nella parte ovest sia in quella est del colle, al di sotto degli strati sabbiosi e argillosi, è stato nuovamente rinvenuto il conglomerato, sotto forma di strati o lenti di ghiaie da mediamente a molto cementate.

Gli affioramenti di conglomerato appaiono prevalentemente in assetto sub-verticale, tranne sul colle occidentale dove affiorano in assetto anticlinalico. Essendo l'ammasso conglomeratico altamente caotico, tale giacitura è individuabile grazie agli spessori di sabbie presenti all'interno della formazione, nei quali è possibile osservare i piani stratificazione; la giacitura degli strati sabbiosi è prevalentemente subverticale, con direzione 280°-100°.

Secondo quanto riportato da diversi autori (Del Prete, Petley, 1982; Brugner, 1963; Calia, 1997), nella parte sud del colle, la formazione sabbioso-argillosa presenterebbe invece un assetto monoclinale sub-orizzontale, o con leggera immersione verso SO. Ciò risulterebbe in contrasto con le osservazioni giacitureali riscontrate nelle rupi conglomeratiche. Dalle colonne stratigrafiche dei sondaggi disponibili, inoltre, risulta difficile stabilire una continuità laterale degli strati incontrati da ciascun foro di perforazione. Considerando questi elementi, potrebbe supporre un assetto sub-verticale di tutto il deposito, incluso all'interno delle Argille Varicolori, e non un contatto di natura

stratigrafica. Tuttavia, i dati a disposizione non forniscono sufficienti elementi a validità dell'una o dell'altra ipotesi, e si considera valida l'interpretazione finora proposta dalla letteratura scientifica.

Infine, lo stato di fratturazione dell'ammasso risulta più intenso sul colle centrale, dove le bancate conglomeratiche si presentano percorse da sistemi di fratture, che a luoghi tendono a scompaginare l'ammasso, producendo il distacco di enormi blocchi di conglomerato che si allontanano dalla rupe per fenomeni di espansione laterale.

Formazioni plioceniche

Si tratta di argille riferibili a due cicli sedimentari distinti: il primo del Pliocene inferiore è coevo ed eteropico della Formazione dei Conglomerati di Craco, mentre il secondo è posteriore ad entrambe e datato Pliocene medio-superiore.

A circa metà del versante sud del colle di Craco, si ha il passaggio dalle formazioni sicilidi alle Argille del Pliocene medio-superiore, affioranti da quota 200-250 m fino al fondovalle del Torrente Bruscata. Il contatto tra i due differenti orizzonti avviene, come già menzionato, per mezzo di una struttura tettonica distensiva in assetto sub-verticale, che ribassa i termini pliocenici. Si tratta di depositi di argille marnoso-siltose di colore da azzurro a grigio-verde, dure, compatte, a frattura concoide, che presentano frequentemente interstrati di notevole spessore di sabbie quarzose e calcareniti giallastre grossolane. Questa formazione fa parte dei depositi autoctoni della Fossa Bradanica ed in quest'area affiora con giacitura suborizzontale, in riferimento a quanto riportato nella carta geologica dell'Agri. Nel versante nord affiora nella parte bassa del pendio, in contatto stratigrafico con i sottostanti depositi del Pliocene inferiore.

Quest'ultima formazione affiora nella parte intermedia del versante nord del rilievo, ed è composta da argille marnoso-siltose, a luoghi sabbiose, stratificate, di colore grigio-biancastro. Nella parte intermedia di questa unità, circa a metà del versante, si rinviene un livello di sabbie grossolane giallastre, dello spessore di qualche metro.

Depositi alluvionali

Nell'area sono presenti depositi alluvionali, sia antichi (Pliocene-Pleistocene), che recenti ed attuali.

I primi affiorano principalmente lungo la sponda destra del Torrente Salandrella e sono facilmente riconoscibili in quanto individuano dei terrazzi situati a varie quote, compresi tra m 150 e m 200. Sono sedimenti prevalentemente ciottolosi, ad elementi molto arrotondati, immersi in abbondante

matrice sabbioso-limoso di colore scuro; il loro spessore varia tra qualche metro a qualche decina di metri.

I depositi alluvionali recenti sono presenti lungo l'alveo del Torrente Salandrella e sono prevalentemente costituiti dall'alternanza di livelli ciottolosi e sabbioso-limosi; tali depositi, dello spessore di 4-5 m, si presentano prevalentemente terrazzati e si raccordano con i depositi attuali mediante una scarpata di 2-3 m di altezza.

I depositi attuali sono presenti in tutti gli alvei dei corsi d'acqua e sono a granulometria prevalentemente sabbiosa grossolana.

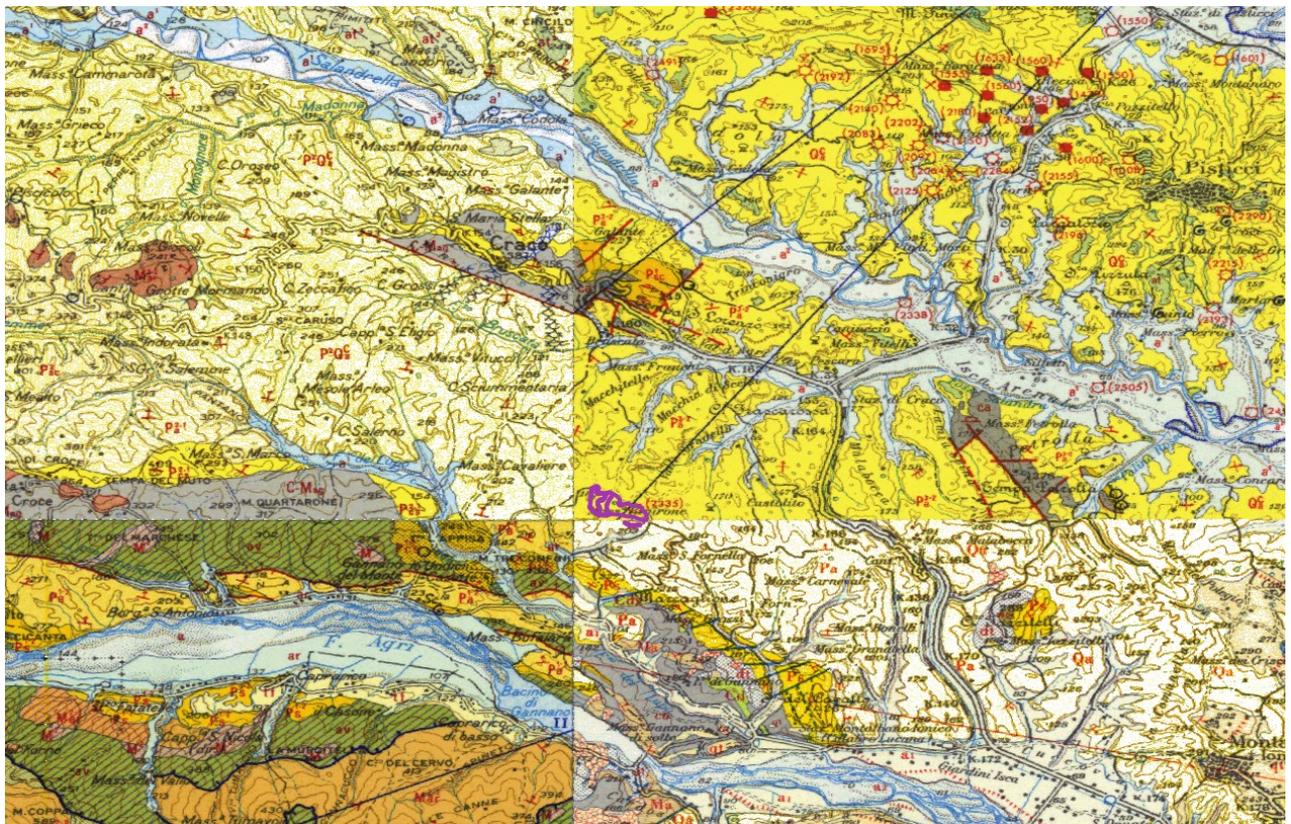


Figura 5- Stralcio dei Fogli 200 – 201 – 211 – 212 della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:100.000, in magenta l'impianto di progetto

3.2.1 Assetto stratigrafico

Nell'area di progetto si ha la presenza di una singola unità geologica cartografata nella Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 e quindi le Argille marnose azzurre del T. Sauro (ARM) descritte in seguito.

Argille marnose azzurre del T. Sauro (ARM)

I livelli del gruppo di Caliendo passano verso l'alto dapprima ad un breve intervallo di argille marnose grigie, quindi ad un'ampia successione di argille azzurre o grigio-verdi a frattura concoide (ARM), caratterizzate nella parte medio-alta da fitte e sottili (5-20 cm) intercalazioni torbiditiche sabbiose giallastre (ARM_a), raramente superiori ai metri; di queste le maggiori sono state cartografate a nord-est della confluenza Angri_sauro, fra S. Cicanta e il Fosso Lama Fornelli.

Nella parte media della formazione, sono presenti alcuni orizzonti tufitici di colore grigio-nerastro al taglio fresco, o biancastri in seguito ad alterazione, talora associati a diatomiti, spessi fino a 3 m (ARM_b) che costituiscono ottimi livelli guida nella monotona serie pelitica (Lentini, 1969b, 1971, 1980). Di questi quelli più spessi sono bene esposti subito a nord-est di Tampa l'Appisa, ma sono generalmente diffusi in tutta la fascia compresa tra l'allineamento T.pa del Muto – T.pa l'Appisa – Serra del Cavallo a sud e il T. Salandrella – F. Cavone a nord. Tale fascia corrisponde alla principale area di affioramento delle argille ARM, che si ritrovano tuttavia sparse ai lati e all'interno delle dorsali di M. Sant'Arcangelo e di Valsinni. Lo spessore raggiunge i 600 m.

A causa della geometria onlap del contatto di base, le argille poggiano sui vari termini della formazione di Craco o direttamente sul substrato pio-pliocenico. L'ambiente deposizionale della formazione è da circa a infralitorale.



Figura 6- Stralcio della Carta Geologica d'Italia alla scala 1:50.000 – Progetto CARG. In rosso l'area di studio

3.3 Inquadramento geomorfologico

Il territorio di Craco, a causa della sua particolare conformazione e dei noti eventi franosi risulta essere molto complesso dal punto di vista geomorfologico.

L'analisi geomorfologica ha messo in evidenza la geometria, lo stato di attività dei corpi franosi e le relazioni spazio-temporali esistenti tra di essi. Sono stati individuati, inoltre, tutti gli elementi utili ad un'analisi morfo-cronologica in modo da poter stabilire la sequenza degli eventi che hanno condotto all'assetto attuale del territorio (Fig. 4 e 5). A tale scopo, particolare attenzione è stata rivolta alle relazioni esistenti tra il movimento gravitativo profondo di versante, la morfologia ed i depositi del fondovalle.

La dorsale di Craco ha un'orientazione NW-SE secondo le direttrici appenniniche ed è delimitata a sud-ovest dal torrente Bruscata e a nord-est dal torrente Salandrella. Il versante nord-orientale della dorsale ha una pendenza media di circa 13° ed è interessato da numerosi movimenti franosi alcuni dei quali si sviluppano lungo tutto il versante fino a raggiungere il fondovalle. Sono stati classificati come frane per scivolamento, colate e più spesso movimenti franosi complessi perché si presentano con una zona di distacco ai piedi della quale sono presenti trincee e contropendenze tipiche delle frane per scivolamento rotazionale, mentre verso valle si sviluppano con lobi ed ondulazioni tipiche delle colate (Carrara et alii, 1985).

Le trincee e le contropendenze presentano in genere uno sviluppo lineare limitato sia perché sono dissecate dalle incisioni vallive sia perché si presentano obliterate da processi di colluvionamento.

La parte bassa del versante orientale presenta scarpate modellate sui sedimenti argillosi, a reggipoggio e con esposizione verso i quadranti meridionali. Le scarpate sono interessate da forme calanchive che si sviluppano talora per diverse centinaia di metri come nella parte settentrionale di contrada Macinecchia. Ai piedi dello stesso versante si sviluppa un'area pianeggiante occupata dall'ampio letto ordinario del torrente Salandrella e dei suoi terrazzi olocenici.

Il versante sud-occidentale della dorsale di Craco ha una pendenza media di circa 11° ed è interessato da movimenti franosi con tipologie simili a quelle descritte per il versante nord-orientale pur presentando in genere dimensioni maggiori. Molti sono i corpi di frana che si sviluppano lungo tutto il versante interessando i conglomerati che affiorano alla sommità del rilievo, le Argille Varicolori poste a mezza costa e le argille plioceniche affioranti nella parte bassa.

La configurazione morfologica dell'area d'esame, situata a sud ovest del centro abitato di Craco, è condizionata dalle caratteristiche litologiche, dall'assetto stratigrafico dei terreni affioranti e dall'azione modellatrice delle acque. Nell'insieme il paesaggio è di tipo collinare, ma con una certa discontinuità morfologica interna. Le componenti fisico-morfologiche tipiche di questo settore sono le colline con forma sommitale arrotondata o spianata, solo lievemente ondulate, da dove dipartono "fianchi" con modeste gradienti di pendio disturbati da forme calanchive con differente grado di maturità che sfumano verso la piana alluvionale dei principali corsi d'acqua a carattere torrentizio.

Nel dettaglio vediamo come l'area di progetto è costituita da una spessa coltre sedimentaria depositasi in ambienti di transizione da continentale a marina in cui affiorano terreni granulari appartenenti a depositi argilloso-marini (Argille marnose azzurre del T. Sauro), riconducibili al ciclo sedimentario pliocenico di Caliandro. Il principale carattere morfologico è quello dei calanchi che si formano sui versanti dei rilievi collinari laddove affiorano sedimenti di natura argilloso-limosa. La morfologia è dunque controllata essenzialmente da fattori erosivi dovute alle acque di corrivazione superficiale che, trovandosi a scorrere su terreni facilmente erodibili, esplicano una marcata erosione areale e, in corrispondenza delle incisioni e dei calanchi, di tipo lineare, con continuo approfondimento dei solchi di erosione.

Dall'analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi – IFFI è possibile osservare la presenza di numerose frane quiescenti, classificate come colate coalescenti e creep, limitrofe all'area di progetto e quindi non ricadenti nel perimetro dell'impianto fotovoltaico.



Figura 7- Stralcio della carta Inventario dei Fenomeni Franosi - IFFI

3.4 Inquadramento idrogeologico e idrografico

Dall'osservazione del bacino idrografico ufficiale, si osserva come i bacini inerenti alle aree in oggetto hanno estensioni limitate dato che rappresentano la testa degli invasi, pertanto l'assenza di perimetrazioni di rischio idrico risulta plausibile.

Inoltre, rispetto al Piano Paesaggistico Regionale, il sito risulta esterno anche al buffer di 150 metri dai corsi d'acqua previsto all'art. 142 lettera c, Codice dei beni culturali e del paesaggio, D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.

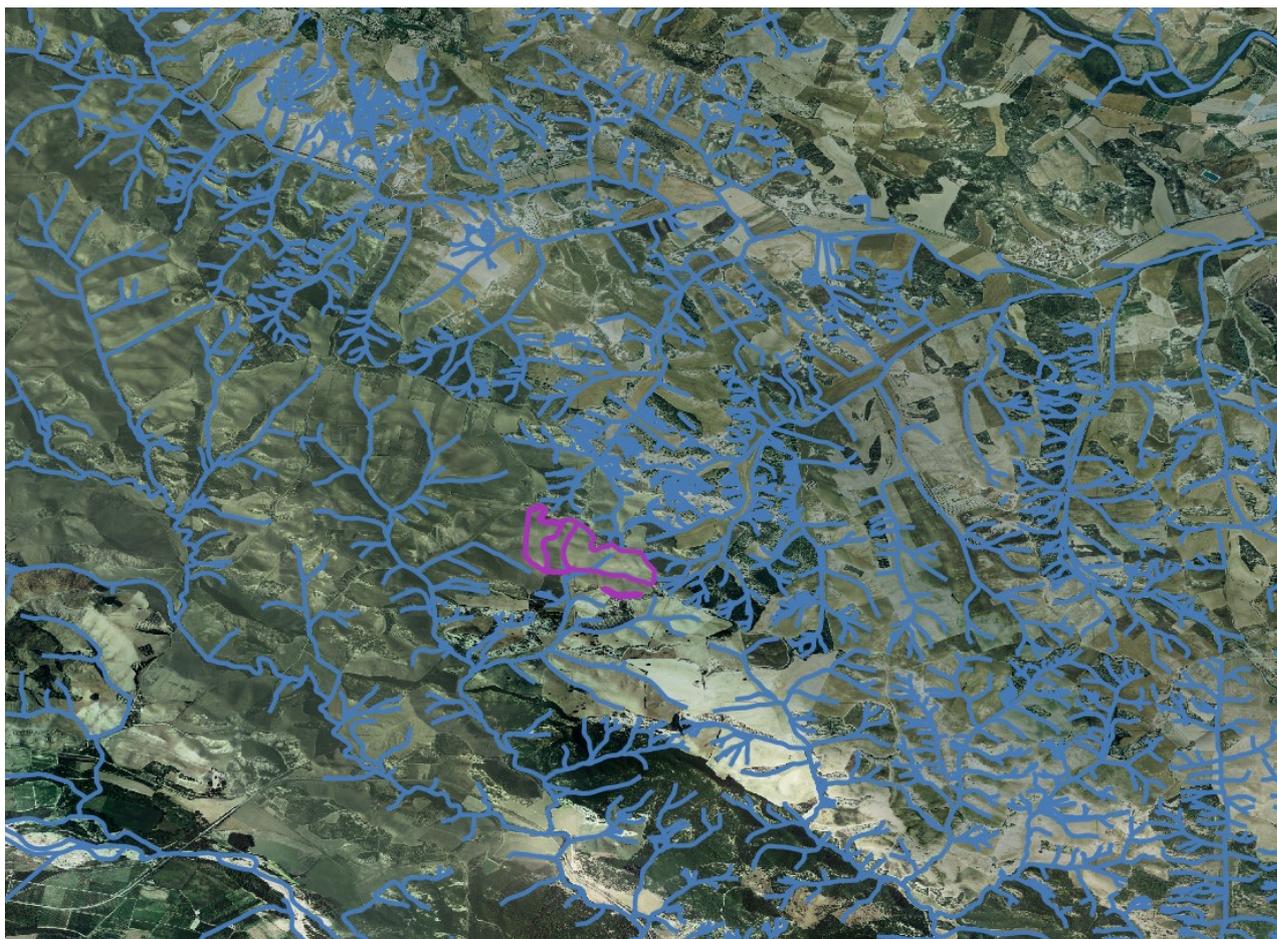


Figura 8- distanza minima corsi d'acqua

Dall'analisi della Carta Idrogeologica del Sud Italia si noti come l'area in esame è caratterizzata dalla presenza di un unico complesso e quindi:

- **Complesso argilloso**, Depositi costituiti da argille marine, argille limose e argille sabbiose, legate alla trasgressione marina avvenuta durante il Pliocene superiore e Pleistocene inferiore (Ciclo sedimentario di depressione Bradano). Questi depositi generano limiti di permeabilità al contatto con il complesso sabbioso-conglomerato, a cui sono stratigraficamente sottostanti, o a contatto con gli acquiferi giustapposti verticalmente e/o lateralmente.

I concetti di invarianza idraulica e idrologica sono sempre più spesso richiamati nella legislazione di settore a livello nazionale, regionale e comunale.

Un bacino naturale presenta la caratteristica di lasciare infiltrare una certa quantità di acqua durante gli eventi di piena e di restituire i volumi che non si infiltrano in modo graduale. L'acqua ristagna nelle depressioni superficiali, segue percorsi articolati, si spande in aree normalmente non interessate dal deflusso ed in questo modo le piene hanno un colmo di portata relativamente modesto

ed una durata delle portate più lunga. Quando un bacino subisce un intervento antropico (urbanizzazione), i deflussi vengono canalizzati e le superfici regolarizzate. Si ha quindi una accelerazione del deflusso stesso con conseguente aumento dei picchi di piena e delle condizioni di rischio idraulico. L'impermeabilizzazione dei suoli determina un aumento dei volumi d'acqua che scorrono in superficie, aggravando ulteriormente le possibili criticità.

Le opere in progetto non sono individuate come opere di urbanizzazione ed essendo essenzialmente limitate a pali infissi nel terreno non comportano rilevanti modifiche di permeabilità dei suoli, per tale ragione si ritiene garantito il principio di invarianza idraulica dell'area. Eventuali interventi finalizzati ad aumentare la permeabilità locale possono essere realizzati tramite opere quali le trincee drenanti che consentono non solo di aumentare localmente la permeabilità, ma di laminare una quota di portata che potrà infiltrarsi in un tempo successivo.

4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO

La macrozonazione sismica consiste nell'individuazione generale della pericolosità sismica in una vasta area. Basandosi sulla ciclicità degli eventi sismici, il grado di sismicità di una determinata zona viene valutato sulla base delle informazioni disponibili nei cataloghi sismici, integrate con indagini geologico-strutturali, neotettoniche e geomorfologiche per l'individuazione delle aree tettonicamente attive. Il territorio di Craco con l'OPCM 3274/2003 aggiornata con la Deliberazione del Consiglio Regionale della Basilicata n. 731 del 19 novembre 2003, è classificato in zona sismica 2 (Media Sismicità), zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti. Nella zona 2 l'accelerazione con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g) è compresa tra $0.15 g < a_g < 0.25 g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

Successivamente, secondo le direttive riportate nell'allegato A del D.M. del 14/01/2008 ed in seguito alla definizione del progetto S1 (Proseguimento della assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi) dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia, sono state ridefinite le azioni sismiche di riferimento dell'intero territorio nazionale. Di seguito si riporta (figura 10 fonte INGV), in particolare, le mappe al Comune di Craco dalle quali si può risalire ai range delle azioni sismiche di riferimento. Si specifica, inoltre, che al seguente link <http://esse1.mi.ingv.it/> è possibile visualizzare, ricercando per coordinate o per comune, la pericolosità sismica su reticolo di riferimento (nodi non superiori ai 10 Km) nell'intervallo di riferimento (30 e 2475 anni).

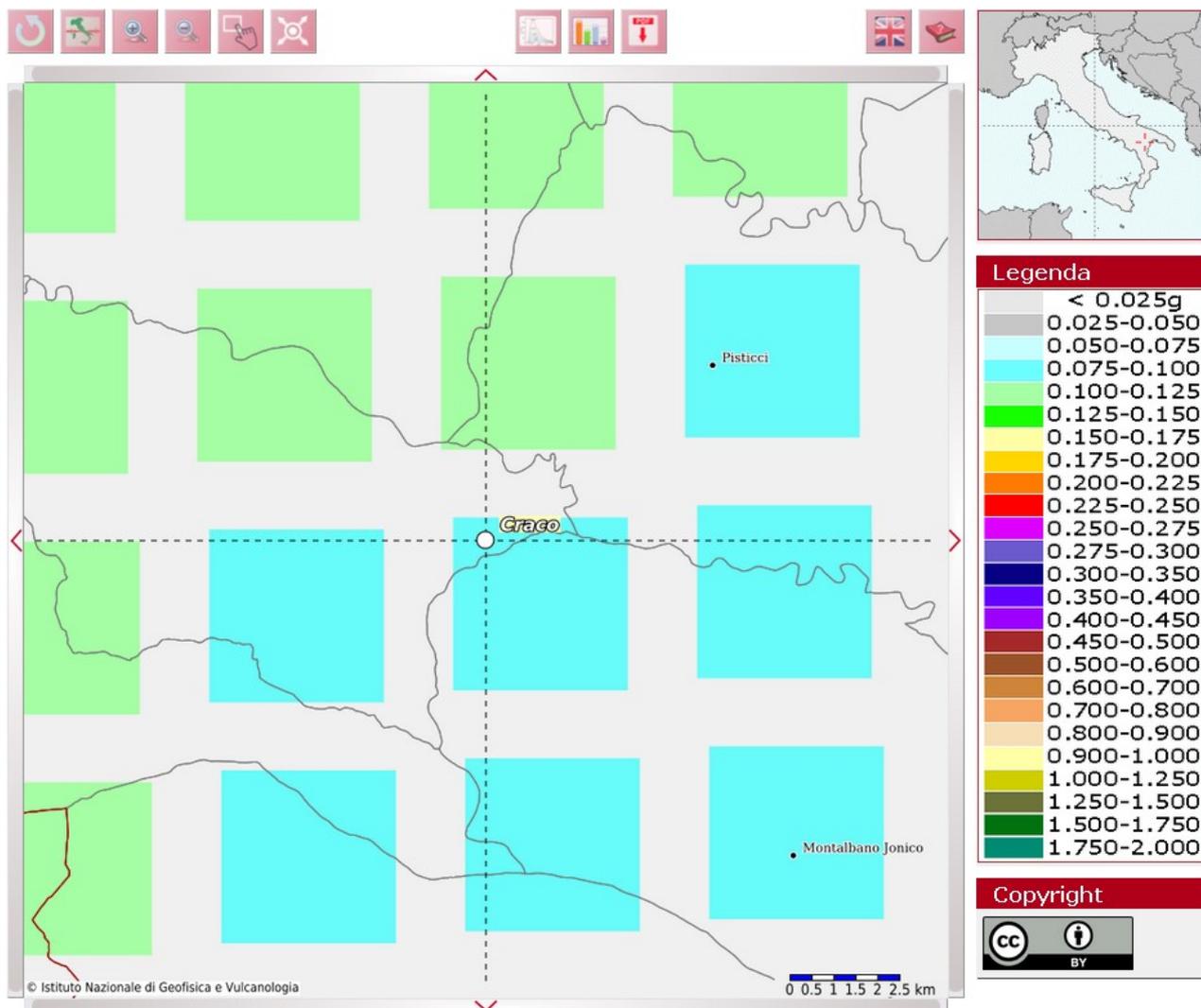


Figura 9- Modello di pericolosità sismica MPS04-S1 (<http://esse1-gis.mi.ingv.it/>)

La Macrozonazione Sismica, tuttavia, non tenendo in considerazione i possibili effetti di amplificazione dovuti al passaggio del moto sismico attraverso la copertura sedimentaria superficiale, può risultare inadatta a rappresentare situazioni locali che, per caratteristiche peculiari, possono presentare gradi di pericolosità sismica assai diversi, pertanto, l'analisi successiva, Microzonazione Sismica, ha la finalità di prevedere la distribuzione degli effetti di un terremoto in un'area urbana e di individuare criteri di gestione del territorio (geotecnici, strutturali, urbanistici) volti a mitigare, in futuro, i danni di un terremoto. La microzonazione sismica implica quindi la stima sia della pericolosità che della vulnerabilità sismica dell'area di studio, e quindi non può prescindere da una valutazione della risposta sismica locale, vale a dire del modo in cui la struttura geologica superficiale influisce sulla propagazione delle onde sismiche. Effetti locali d'amplificazione dell'ampiezza e d'incremento della durata del moto sismico (effetti di sito) caratterizzano generalmente le coperture di terreni superficiali poggianti su un substrato roccioso.

4.1 Analisi della storia sismica

L'analisi sulla sismicità storica del territorio ha considerato anche i dati macrosismici del Database Macrosismico Italiano, ultima versione DBMI15 (<http://emidius.mi.ingv.it>), da cui sono stati selezionati gli eventi di maggiore rilevanza che hanno interessato il territorio di Craco.

Nel caso sono evidenziati n. 1 eventi di riferimento dal 1000 al 2017, con indicati i parametri per l'area del catalogo, epicentro del sisma e per l'area del terremoto (I [MCS]).

L'unico evento sismico riportato è quello del 8 gennaio 1988 con epicentro a Pollino di intensità 7 (4.70 Mw).

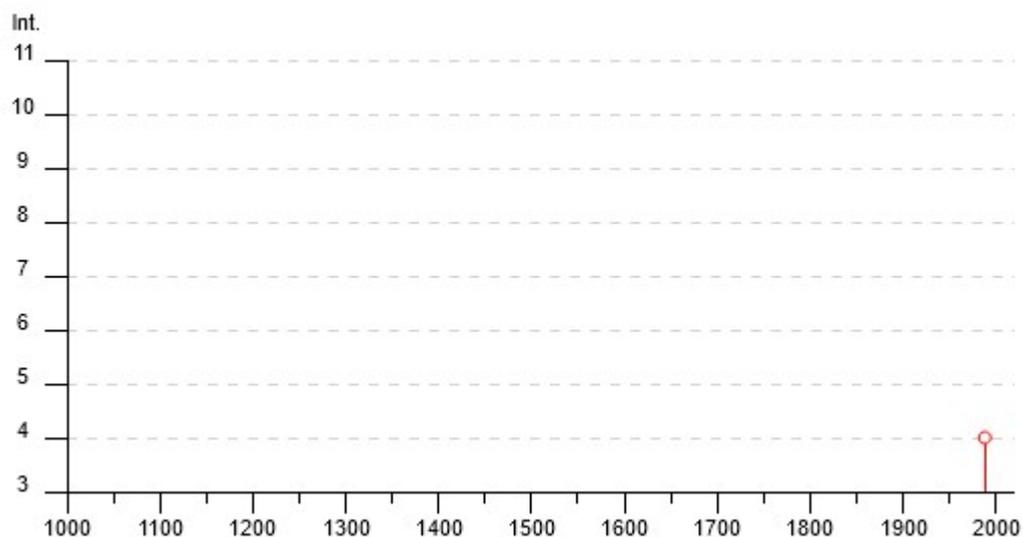


Figura 10- Grafico illustrante la storia sismica del Comune di Craco dal 1000 al 2019. Sulle ascisse sono riportate le intensità sismiche (Is) dei terremoti rilevati, mentre sulle ordinate sono riportati i riferimenti temporali espressi in anni. (https://emidius.mi.ingv.it/CPTI15-DBMI15/query_place/)

Effetti	In occasione del terremoto del									
Int.	Anno	Me	Gi	Ho	Mi	Se	Area epicentrale	HMDP	Io	Mw
4	📅 1988	01	08	13	05	4	Pollino	169	7	4.70

4.2 Suscettività alla liquefazione

La liquefazione è un particolare processo che causa la temporanea perdita di resistenza di un sedimento che si trova al di sotto del livello di falda, portandolo a comportarsi come un fluido viscoso a causa di un aumento della avviene, cioè, quando la pressione dei pori aumenta fino ad eguagliare la pressione inter-granulare.

L'incremento di pressione neutra è causato, principalmente, dalla progressiva diminuzione di volume che si registra in un materiale granulare sciolto o poco addensato soggetto alle azioni cicliche di un sisma. Ovviamente, per quanto detto in precedenza, sono suscettibili di liquefazione terreni granulari, da poco a mediamente addensati, aventi granulometria compresa tra le sabbie ed i limi, con contenuto in fine nullo o piuttosto basso. Tali terreni devono essere altresì posti al di sotto del livello di falda e a profondità relativamente basse, generalmente inferiori ai 15 m dal p.c..

Al fine di verificare la possibile suscettività a liquefazione dei terreni costituenti il sottosuolo del sito in esame sono state condotte una serie di analisi qualitative basate sia sugli studi bibliografici di maggior rilievo a livello internazionale. I metodi qualitativi si basano sulla conoscenza di parametri di studio come il contesto geologico-stratigrafico-geomorfologico, topografia dell'area e livello di falda. Esistono diversi criteri di classificazione in termini qualitativi, di seguito si riportano quelli più diffusi.

Classe	Unità geomorfologica	Potenziale di liquefazione
A	Letti di fiumi recenti, paleoalvei, paludi, zone bonificate, zone interdunari.	Probabile
B	Conoidi, argini naturali, dune di sabbia, pianure di esondazione, spiagge, altre pianure.	Possibile
C	Terrazzi, colline, montagne.	Non probabile

Figura 11- Unità geomorfologiche e suscettività alla liquefazione (Iawasaki e al. 1982), tratta da “La liquefazione dei terreni” Giulio Riga 2007 – Dario Flaccovio Editore

Fattore	Peso	Suscettibilità alla liquefazione				
		Molto alta	Alta	Media	Bassa	Molto bassa
Profondità del livello della falda	Molto importante	< 1,5 m	< 1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	> 10,0
Dimensione dei grani	Molto importante	0,075 - 1 mm	1 - 3 mm	> 3 mm	< 0,075 mm	-
Profondità del deposito	Molto importante	1,5 - 3 m	3 - 6 m	6 - 10 m	< 1,5 m	> 10 m
Strato ricoprente	Molto importante	-	-	Ricoprimento buono	Ricoprimento discreto	Ricoprimento assente
Età del deposito	Importante	< 500 anni	Tardo Olocene ⁽¹⁾	Olocene	Pleistocene ⁽²⁾	Pre-Pleistocene
Spessore dello strato liquefacibile	Importante	> 2 m	1,2 - 2,5 m	0,6 - 1,2 m	< 0,6 m	-

Note: ⁽¹⁾ ≤ 10.000 anni; ⁽²⁾ 10.000 - 1,6 milioni di anni

Figura 12 - Fattori, pesi e criterio per valutare la suscettività alla liquefazione di un sito (Juang & Elton 1991), tratta da “La liquefazione dei terreni” Giulio Riga, 2007 – Dario Flaccovio Editore.

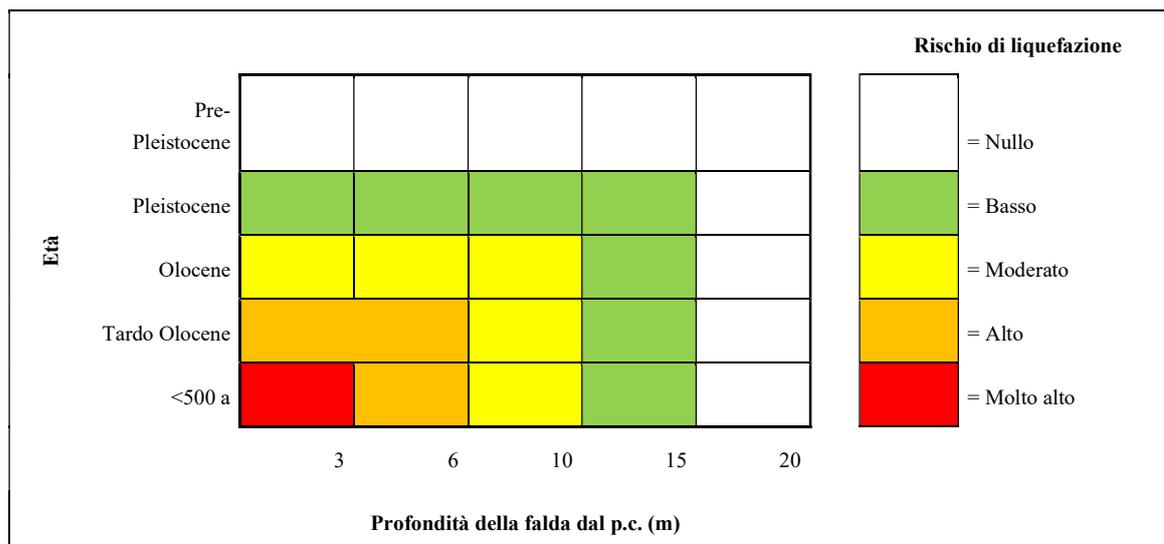


Figura 13 - Rischio liquefazione in funzione dell'età del deposito e della profondità della falda, tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga, 2007, ridisegnata – Dario Flaccovio Editore.

4.2.1 Potenziale di liquefazione

Il sito presso il quale è ubicato il manufatto in esame deve essere stabile nei confronti della liquefazione, intendendo con tale termine quei fenomeni associati alla perdita di resistenza al taglio o ad accumulo di deformazioni plastiche in terreni saturi, prevalentemente sabbiosi, sollecitati da azioni cicliche e dinamiche che agiscono in condizioni non drenate (NTC 2018 7.11.3.4).

Se il terreno risulta suscettibile di liquefazione e gli effetti conseguenti appaiono tali da influire sulle condizioni di stabilità di pendii o manufatti, occorre procedere ad interventi di consolidamento del terreno e/o trasferire il carico a strati di terreno non suscettibili di liquefazione.

Età del deposito	Profondità della falda dal p.c. (m)		
	0-3 m	3-10 m	> 10 m
Tardo Olocene	Alta	Bassa	Nulla
Primo Olocene	Moderata	Bassa	Nulla
Tardo Pleistocene	Bassa	Nulla	Nulla

Figura 14- Suscettività alla liquefazione (Obermeier 1996), tratta da "La liquefazione dei terreni" Giulio Riga 2007 – Dario Flaccovio Editore.

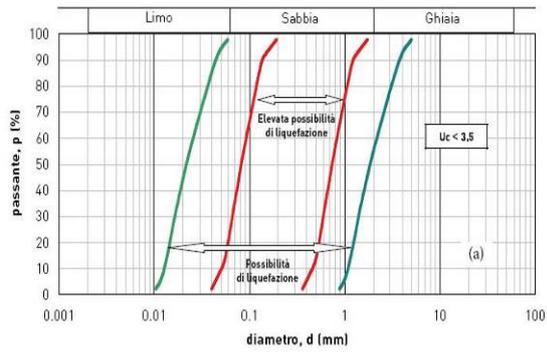
Le analisi qualitative in questione sono state condotte, pertanto, in riferimento alle caratteristiche geologiche e stratigrafiche dell'area di intervento. In tal modo, sono state condotte una serie di valutazioni speditive e di carattere puramente qualitativo circa la possibilità di liquefazione dei terreni interessati il sottosuolo del sito. Sulla base dei dati stratigrafici dedotti dalle prove eseguite, dei criteri riportati, che considerano la genesi, la natura e l'età assoluta dei depositi, risulta che in as-

senza di una vera e propria falda idrica e per la natura prevalentemente argillosa dei terreni presenti nell'area di riferimento, essi sono poco suscettibili alla liquefazione. Tale considerazione deriva, in particolare, sia dalle condizioni geologiche e stratigrafiche dell'area in esame che dall'assenza di una circolazione idrica posta entro i primi 15 m dal piano campagna.

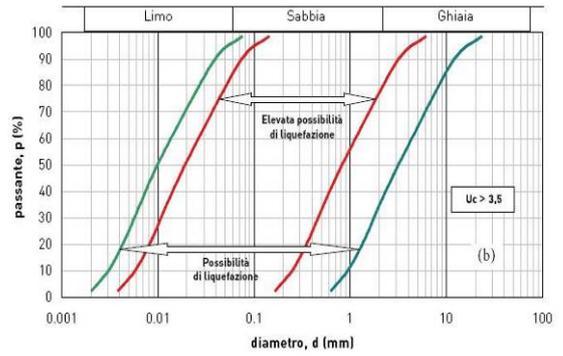
In relazione alla diffusa presenza di depositi alluvionali, transizionali e marini caratterizzati di frequente da una granulometria sabbiosa e sabbioso-limosa, di età compresa tra il Pleistocene medio-superiore e l'Olocene-Attuale, alcuni settori specifici della piana ove ricade il sito in esame, possono essere considerati come potenzialmente liquefacibili nel caso di terremoti di una certa intensità. I depositi più antichi presentano una bassa o nulla suscettività alla liquefazione, mentre i depositi recenti ed attuali presentano una suscettività variabile da moderata ad alta. Tali considerazioni valgono ovviamente per i terreni granulari con limitato contenuto della frazione ghiaiosa, mentre non valgono per gli orizzonti prevalentemente pelitici che localmente si rinvencono in queste unità.

La verifica a liquefazione può essere omessa quando si manifesti almeno una delle seguenti circostanze:

1. accelerazioni massime attese al piano campagna in assenza di manufatti (condizioni di campo libero) minori di 0,1g;
2. profondità media stagionale della falda superiore a 15 m dal piano campagna, per piano campagna sub-orizzontale e strutture con fondazioni superficiali;
3. depositi costituiti da sabbie pulite con resistenza penetrometrica normalizzata $(N1)_{60} > 30$ oppure $qc_{1N} > 180$ dove $(N1)_{60}$ è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche dinamiche (Standard Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa e qc_{1N} è il valore della resistenza determinata in prove penetrometriche statiche (Cone Penetration Test) normalizzata ad una tensione efficace verticale di 100 kPa;
4. distribuzione granulometrica esterna alle zone indicate nella figura n. 18 e nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c < 3,5$ e in figura n. 19 nel caso di terreni con coefficiente di uniformità $U_c > 3,5$.



- A



B -

Figura 15 A Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U < 3.5$

Figura 16 B Fusi granulometrici suscettibili a liquefazione con $U > 3.5$

Dal momento che nel sito la falda è superiore a 15 m. di profondità ed i terreni fino a tale profondità sono prevalentemente coesivi e/o ghiaiosi, la verifica a liquefazione può essere omessa.

5 CRITICITÀ GEOMORFOLOGICHE: P.A.I. E P.G.R.A.

Tra i Distretti Idrografici individuati in Italia ai sensi dell'art. 64 del D Lgs 152/2006 in attuazione di quanto disposto dalla Direttiva 2000/60/CE, il Distretto Idrografico dell'Appennino Meridionale assume particolare e significativa valenza estendendosi in sette Regioni e coinvolgendo ben sette Autorità di Bacino tra le quali, per quanto di interesse nel presente studio, l' Autorità di Bacino della Basilicata.

La pianificazione, già attuata in Italia a seguito della allora vigente L. 183/89, ha conseguito la redazione dei Piani Stralcio per l'Assetto Idrogeologico (PSAI) che hanno normato i principali aspetti relativi, anche, alla pericolosità e rischio idraulico connessi alle dinamiche fluviali.

La Direttiva 2007/60/CE, recepita in Italia con D. Lgs 49/2010, si inserisce a completamento ed aggiornamento del precedente quadro pianificatorio richiedendo, tra l'altro la redazione, a livello di Distretto Idrografico (art.63 D Lgs 152/2006), di un Piano di Gestione del Rischio Alluvioni (in seguito PGRA) finalizzato in via prioritaria a:

1. Valutare preliminarmente il rischio di alluvioni;
2. Individuare le aree potenzialmente inondabili da alluvioni e redigere le mappe della pericolosità da alluvione e del rischio di alluvioni;
3. Predisporre il Piano di Gestione del rischio di alluvioni in relazione alle mappe di pericolosità individuate.

Le Autorità di Distretto sono state costituite con L. 221/2015 e conseguentemente all'Autorità di Bacino Nazionale sono state assegnate le funzioni di Autorità di Bacino Distrettuale, da assolvere con il contributo delle coordinate Autorità di Bacino Regionali e Interregionali per i territori di rispettiva competenza.

Il Piano di Gestione del Rischio di Alluvioni (PGRA), a partire dalle caratteristiche del bacino idrografico interessato riguarda tutti gli aspetti della gestione del rischio di alluvioni: la prevenzione, la protezione e la preparazione, comprendendo al suo interno anche la fase di previsione delle alluvioni e i sistemi di allertamento, oltre alla gestione in fase di evento.

Una parte del Piano è dedicata agli aspetti di protezione civile ed è redatta dalle Regioni, che in coordinamento tra loro e con il Dipartimento Nazionale di Protezione Civile, provvedono alla predisposizione ed attuazione del sistema di allertamento nazionale, statale e regionale per il rischio idraulico.

Il PGRA individua gli obiettivi di gestione del rischio di alluvioni ed il sistema di misure di tipo strutturale e non strutturale, in cui le azioni di mitigazioni dei rischi connessi alle esondazioni dei corsi d'acqua, alle mareggiate e più in generale al deflusso delle acque, si interfacciano con le forme di urbanizzazione e infrastrutturazione del territorio, con le attività economiche, con l'insieme dei sistemi ambientali, paesaggistici e con il patrimonio storico-culturale. Gli Obiettivi Strategici della Gestione del Rischio di Alluvioni sono:

- Salvaguardia della vita e della salute umana;
- Protezione dell'ambiente;
- Tutela del patrimonio culturale;
- Difesa delle attività economiche.

Il PGRA del Distretto dell'Appennino Meridionale è stato adottato in data 17 dicembre 2015 dal Comitato Istituzionale dell'Autorità di Bacino Liri-Garigliano e Volturno integrato con i rappresentanti delle ulteriori Regioni presenti nel Distretto, come previsto dalla Direttiva europea 2007/60/CE, ed approvato dallo stesso in data 21/12/2016; l'elaborazione, l'aggiornamento e la revisione del Piano di Gestione del Rischio di alluvioni sono stati condotti con il coinvolgimento del pubblico e delle parti interessate, incoraggiandone la partecipazione attiva.

Per quanto riguarda l'area in esame, situata a sud del Comune di Craco, sono state analizzate le mappe P.A.I. e P.G.R.A. della pericolosità e rischio alluvione disponibili sul Geoportale Nazionale del Ministero dell'Ambiente e nessuna di queste perimetra tali aree.

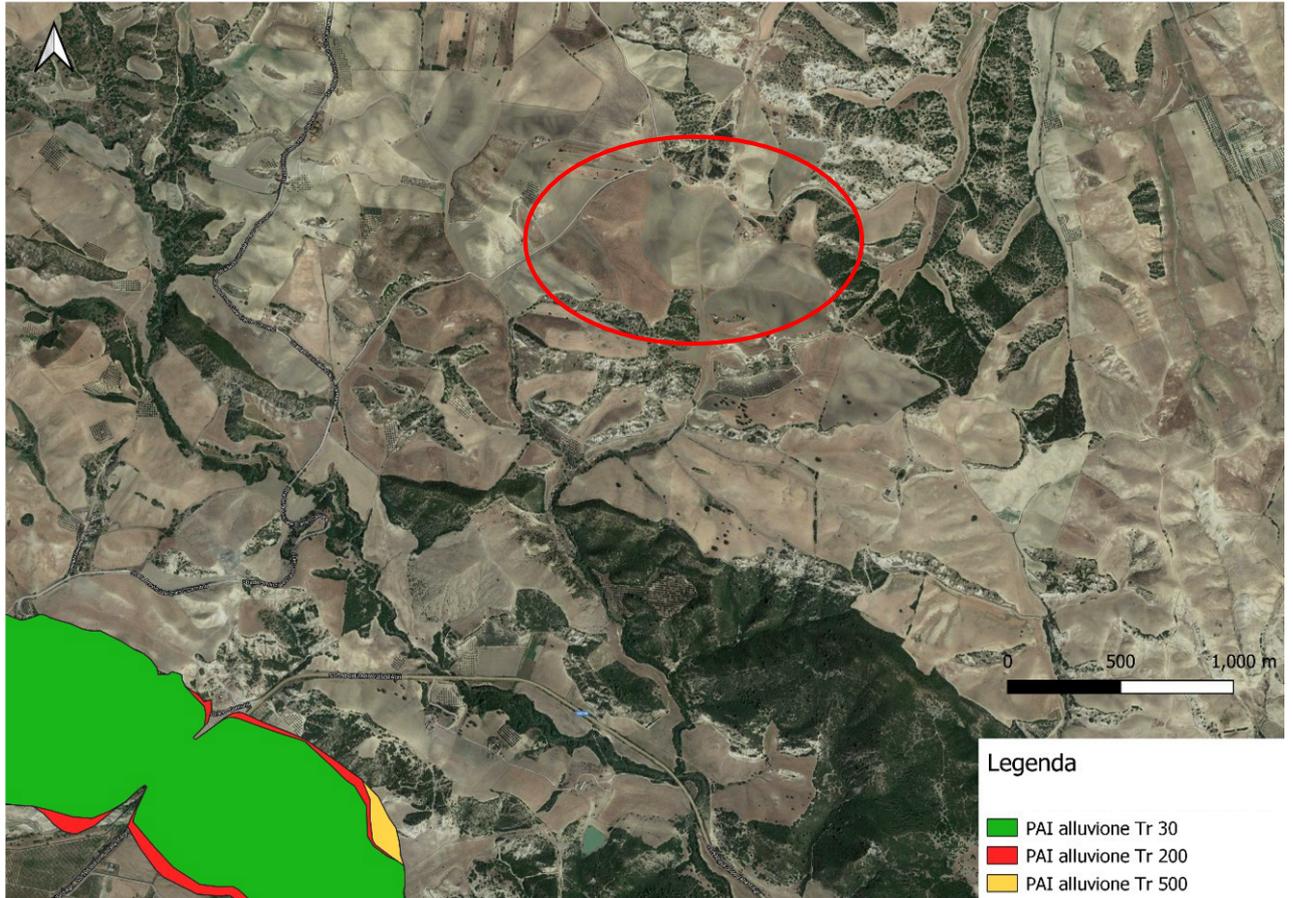


Figura 17 – Perimetrazione pericolosità PAI, in rosso l'area di studio

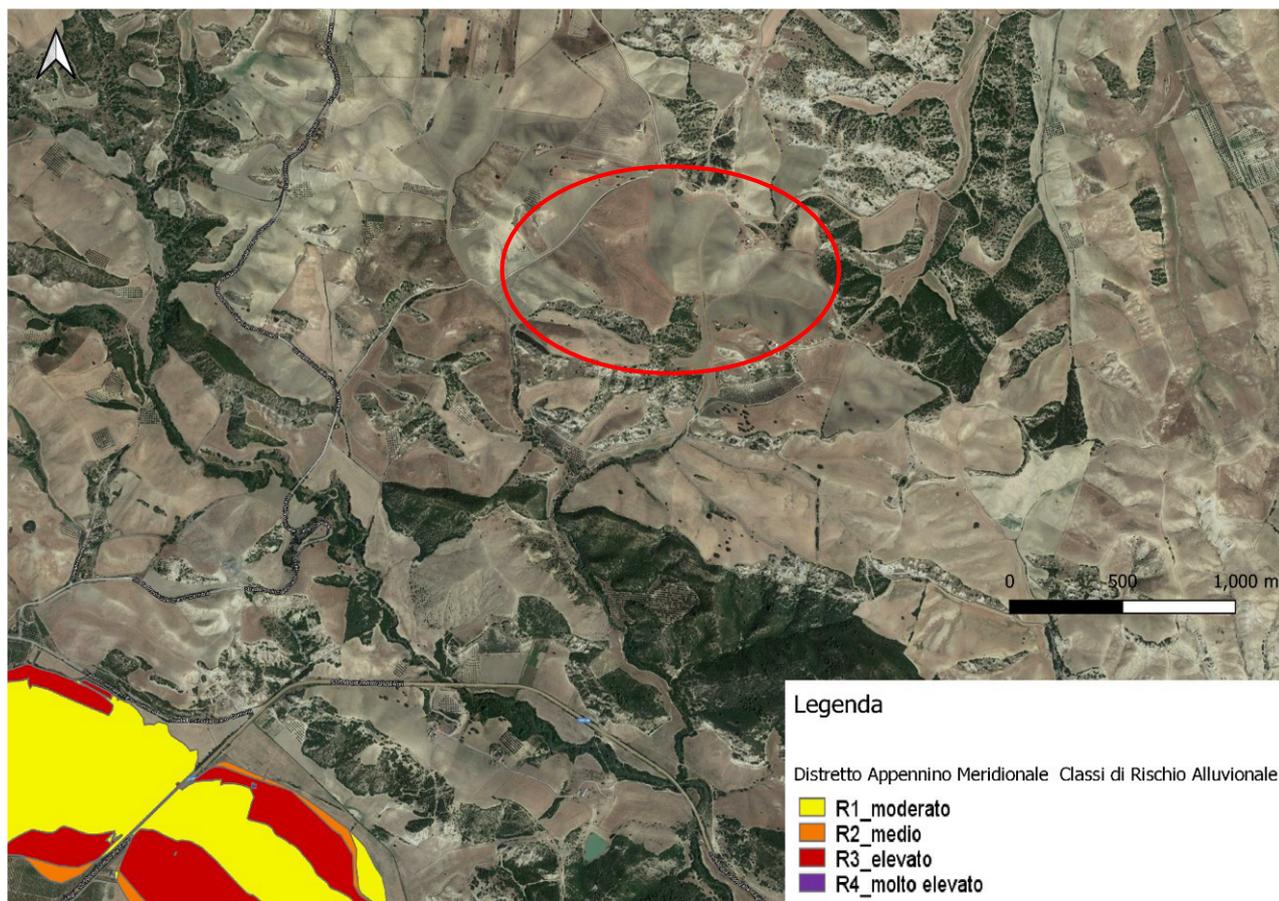


Figura 18 – Perimetrazione rischio PGRA, in rosso l’area di studio

Dall’analisi della Carta del Rischio del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico (PAI) vigente aggiornato nel 2021 dall’Autorità di Bacino Distrettuale dell’Appennino Meridionale Sede Basilicata D.Lgs 152/2006 s s.m.i., Legge 221/2015 D.M. n. 294/2016 e DPCM 4 aprile 2018, risulta come l’area di progetto sia interessata da porzioni di territorio classificate “R1 – Moderato” ed “R2 – Medio”. Si fa quindi riferimento alle Norme di Attuazione vigenti del Piano Stralcio per la Difesa dal Rischio Idrogeologico e si rimanda allo studio di compatibilità geomorfologica preliminare specificamente redatto ed allegato allo SdF.

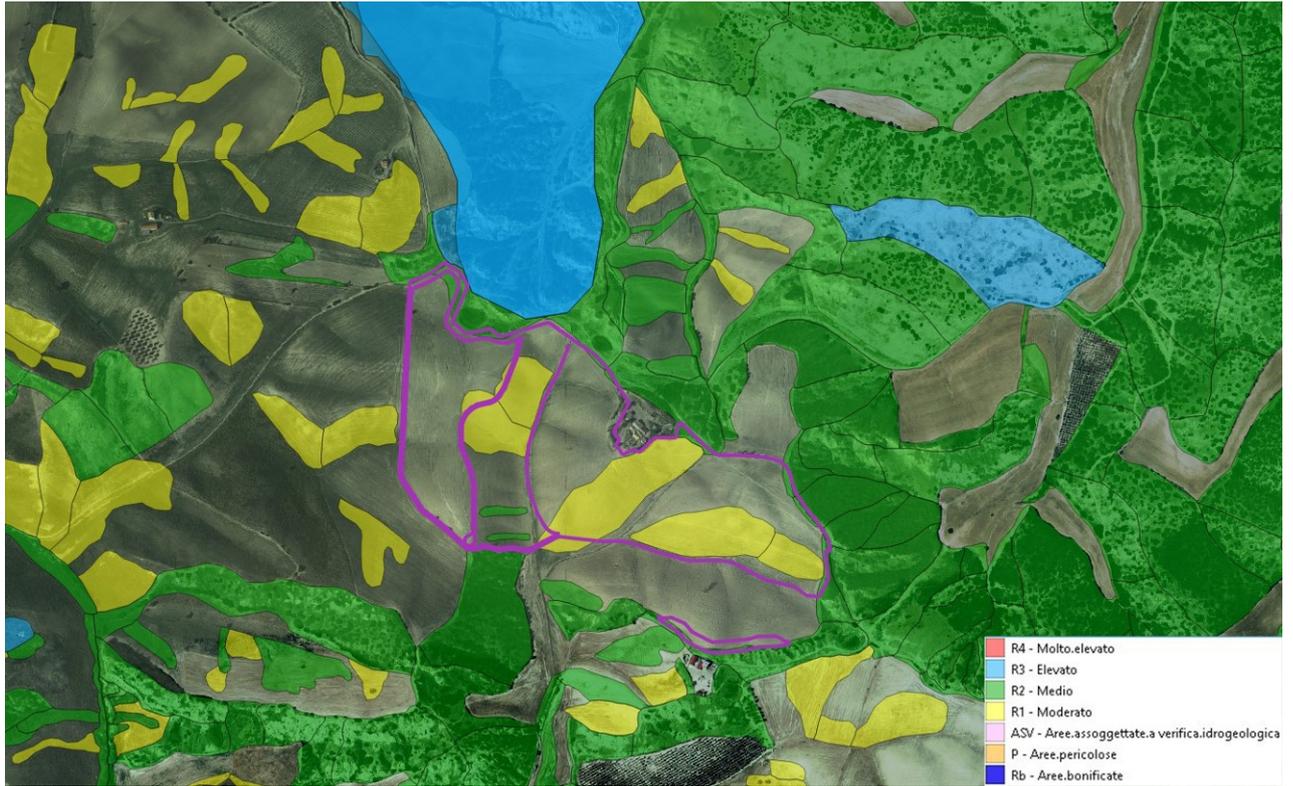


Figura 19 – Perimetrazione rischio PAI, in magenta il perimetro dell’impianto

6 CONCLUSIONI

Nella presente Relazione Geologica ed Idrogeologica, relativa allo Studio di Fattibilità per la realizzazione dell'impianto fotovoltaico nel Comune di Craco (MT), sono state approfondite le tematiche riguardanti gli aspetti geologici dell'area in esame, geomorfologici, idrogeologici e sismici. È stata posta una particolare attenzione ai vincoli del P.A.I. e P.G.R.A. presenti nell'area di studio.

Dal punto di vista geologico e stratigrafico nell'area in esame si ha la presenza di una singola unità geologica, le Argille marnose azzurre del T. Sauro (**ARM**)

Dal punto di vista geomorfologico il terreno dall'area di progetto risulta essere costituito da una spessa coltre sedimentaria depositatasi in ambienti di transizione da continentale a marina in cui affiorano terreni granulari appartenenti di depositi argilloso marini ed il principale carattere morfologico è quello dei calanchi che si formano sui versanti dei rilievi collinari laddove affiorano sedimenti di natura argilloso-limosa. Dall'analisi dell'Inventario dei Fenomeni Franosi – IFFI si è osservata la presenza di numerose frane quiescenti, classificate come colate coalescenti e creep, limitrofe all'area di progetto e di una ricadente nel perimetro superiore, porzione difatti esclusa come area utile.

Per quanto concerne l'inquadramento idrogeologico sono stati definiti i complessi presenti nell'area in esame e la presenza di corsi d'acqua nell'area di studio. Si osserva come i bacini inerenti alle aree in oggetto hanno estensioni limitate dato che rappresentano la testa degli invasi; pertanto, l'assenza di perimetrazioni di rischio idrico risulta plausibile e rispetto al Piano Paesaggistico Regionale, il sito risulta esterno anche al buffer di 150 metri dai corsi d'acqua previsto all'art. 142 lettera c, Codice dei beni culturali e del paesaggio, D.lgs. 22 gennaio 2004, n. 42.

Le opere in progetto non sono individuate come opere di urbanizzazione ed essendo essenzialmente limitate a pali infissi nel terreno non comportano rilevanti modifiche di permeabilità dei suoli, per tale ragione si ritiene garantito il principio di invarianza idraulica dell'area. Eventuali interventi finalizzati ad aumentare la permeabilità locale possono essere realizzati tramite opere quali le trincee drenanti che consentono non solo di aumentare localmente la permeabilità, ma di laminare una quota di portata che potrà infiltrarsi in un tempo successivo.

Dal punto di vista sismico il sito risulta classificato in zona sismica 2 (Media Sismicità), zona con pericolosità sismica media dove possono verificarsi forti terremoti. Nella zona 2 l'accelerazione

con probabilità di superamento del 10% in 50 anni (a_g) è compresa tra $0.15 g < a_g < 0.25 g$ (dove g è l'accelerazione di gravità).

Dall'analisi delle mappature di pericolosità idraulica del P.A.I. e di rischio alluvione per il P.G.R.A., il sito non risulta vincolato; per quanto riguarda invece la Carta del Rischio l'area di studio risulta compresa in diverse porzioni di territorio classificate "R1 – Moderato" e "R1 – Medio", a tal proposito si fa riferimento alle Norme di Attuazione ed allo studio di compatibilità geomorfologica preliminare all'uopo redatto.

Napoli, 17/11/2021

Dr. Gaetano Ciccarelli