



**REALIZZAZIONE DI UN IMPIANTO INDUSTRIALE PER
LA PRODUZIONE DI SOLFATO DI POTASSIO E
CLORURO DI SODIO RICRISTALLIZZATO DALLA
KAINITE**

PROGETTO PRELIMINARE DELLE OPERE DI PRESA ACQUE DI MARE E
SCARICO SALAMOIE A SERVIZIO DELL'IMPIANTO INDUSTRIALE

All.1.2. Relazione geologica sui terreni interessati dalle opere

Palermo: 18.03.2016

**Codice Elaborato:
ITKSMR_PS_PC1.2**

Supervisione per la Italkali - Società
Italiana Sali Alcalini S.p.A.

Dott. Chim. Francesco Lanzino

Redatto da:



PREMESSA

Nell'ambito del progetto di <<Realizzazione di un impianto di produzione di solfato di potassio e cloruro di sodio ricristallizzato>> a carico della società ITAKALI spa, con riferimento esclusivamente al "Progetto preliminare delle opere di presa acque di mare e scarico salamoie a servizio dell'impianto industriale" vengono di seguito riportati i risultati dello studio geologico preliminare dei terreni interessati dalla posa in opera delle condotte di presa e scarico a mare della salamoia finale a servizio dell'impianto industriale sito presso la miniera di Realmonte, finalizzati all'attivazione della procedura di *scoping ex art. 21 D.Lgs. 152/06* presso il Ministero dell'Ambiente.

In questa fase di studio preliminare tutte le informazioni geologiche dell'area oggetto di studio e di un suo intorno significativo sono state acquisite grazie alla raccolta bibliografica dei dati geologici, geofisici, idrogeologici delle aree in studio nonché ai dati della letteratura geologica ufficiale.

RACCOLTA DATI

La raccolta dati ed informazioni necessarie per implementare il presente studio è avvenuta tramite la consultazione degli studi geologici esistenti inerenti l'area in oggetto e il suo intorno significativo.

Vengono di seguito riportate le principali fonti e documentazioni consultate:

- *"Carta Geologica d'Italia", scala 1:10.000, Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale);*
- *Relazione PAI Bacino Idrografico del Fosso delle Canne (065) e area territoriale tra i Bacini del F. Platani e del Fosso delle Canne (064) e area territoriale tra i Bacini del Fosso delle Canne e F. S. Leone (066), anno 2006;*
- *Cartografia PAI UNITA' FISIOGRAFICA N° 11 da Capo S. Marco a Capo Rossello <<Carta della pericolosità e del rischio N° 11 e 12>>*
;
- *Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Conferenza Programmatica del 26/11/2014 -*

Bacino Idrografico del Fosso delle Canne (065) e area territoriale tra i Bacini del F. Platani e del Fosso delle Canne (064) e area territoriale tra i Bacini del Fosso delle Canne e F. S. Leone (066)
TAV. N. 10 - SCALA 1:10.000 - CTR N. 636060 (terraferma) - 636100 (specchio acqueo) CARTA DELLA PERICOLOSITA' E RISCHIO; CARTA DEI DISSESTI;

- *PIANO PAESAGGISTICO DELLA PROVINCIA DI AGRIGENTO Ambiti 2, 3, 5, 6, 10, 11 e 15 (POR SICILIA 2000-2006);*
- *PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA SICILIA (2007)*
- *PIANO REGOLATORE GENERALE DEGLI ACQUEDOTTI – AGGIORNAMENTO E REVISIONE, 2010;*
- *CLASSIFICAZIONE SISMICA REGIONALE E ZONAZIONE SIMOGENETICA ZS9 CON INDICAZIONE DEI COMUNI CON $ag > 0,125g$ compresi nell'Allegato 7 dell'OPCM 3907/2010;*
- *WEB GIS ISPRA;*
- *Database of Individual Seismogenic Sources (DISS version 3.1.1) Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV);*
- *Convenzione INGV-DPC 2004-2006, Progetto S1, Proseguimento dell'assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall'Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi, Mappe interattive di pericolosità sismica” raggiungibile all'indirizzo: <http://esse1-gis.mi.ingv.it>.*

INQUADRAMENTO COROGRAFICO

L'area in esame è sita nel territorio comunale di Realmonte (AG) e ricade nella CTR tavola 630060 redatta in scala 1:10.000.

Dal punto di vista corografico il sito ricade nei Fogli 271 II SE bis Tav. “Faro Rossello”, 271 IV NO Tav. “Porto Empedocle” e 266 II SE Tav. “Siciliana” della Carta d'Italia edita dall'I.G.M.I. (scala 1:25.000).

Le condotte di presa e scarico, oggetto di questa progettazione, si sviluppano per una lunghezza di circa 2,5 km a partire dal sito industriale del complesso minerario di Realmonte, ubicato approssimativamente a 900 m a NW del centro abitato, fino allo specchio acqueo (batimetria – 12 m) antistante la linea di costa compresa tra le località Capo Rossello (a est) e Pergole (a ovest).

Le quote variano da pochi metri sul livello del mare in prossimità della costa a circa 90 m in corrispondenza del sito industriale.

Le coordinate geografiche WGS84 in prossimità dell'area di impianto di sollevamento – opera di scarico (punto di partenza) sono:

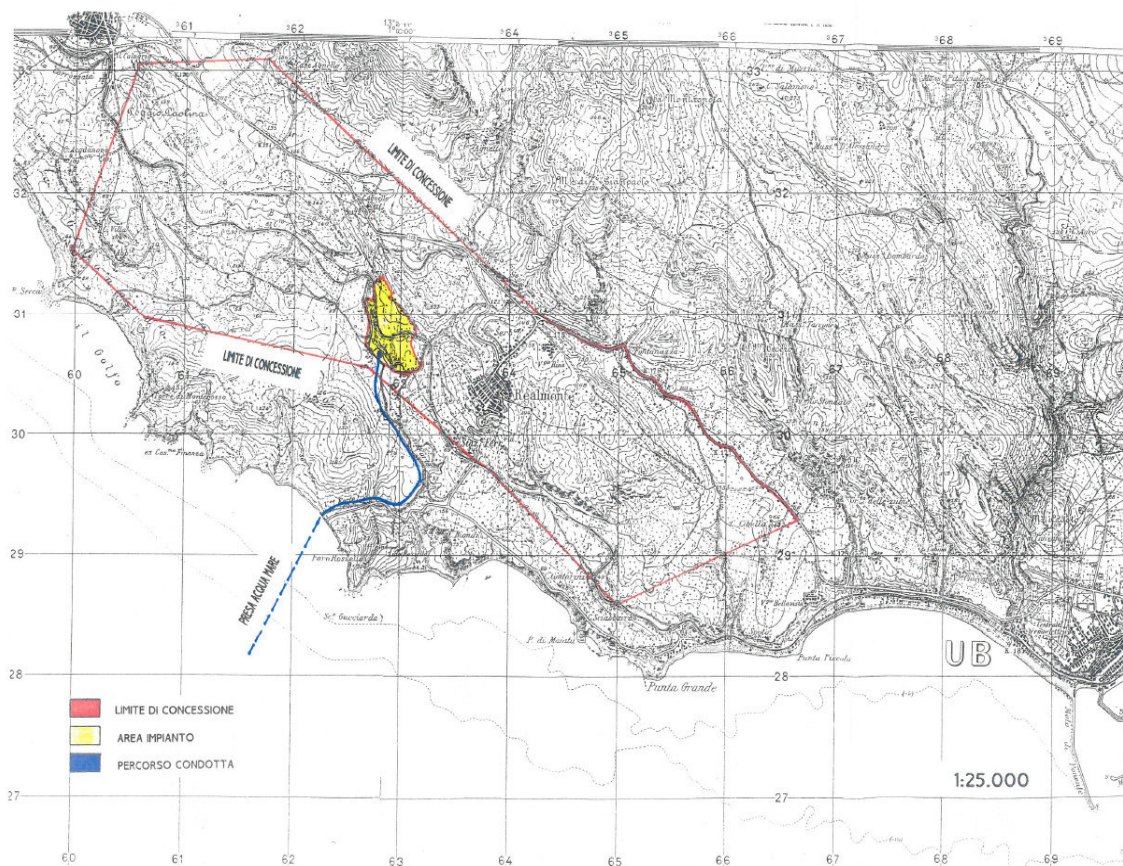
- **Latitudine N:** **37,313358°**
- **Longitudine E:** **13,451997°**

Le coordinate geografiche WGS84 in prossimità dell'area dell'impianto di sollevamento – opera di presa (sulla costa) sono:

- **Latitudine N:** **37,298330°**
- **Longitudine E:** **13,446155°**

Si rimanda alla figura sottostante per l'individuazione dell'area di progetto.

(in rosso è indicata l'area di concessione mineraria; in giallo l'area strettamente relativa all'impianto; in blu il tracciato delle condotte in progetto).



INQUADRAMENTO PAI

L'area in esame, nel Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) della Regione Sicilia, ricade all'interno del *Bacino Idrografico del Fosso delle Canne (065)* e *area territoriale tra i Bacini del F. Platani e del Fosso delle Canne (064)* e *area territoriale tra i Bacini del Fosso delle Canne e F. S. Leone (066)* ed è identificata per le porzioni di terraferma nella TAV. N. 10 scala 1:10.000 CTR N. 636060 mentre lo specchio acqueo è meglio contraddistinto nella TAV. N. 12 scala 1:10.000 CTR N 636100.

Il tratto costiero invece è classificato dal PAI come UNITA' FISIOGRAFICA N° 11 da Capo S. Marco a Capo Rossello.

La consultazione delle "carte della pericolosità e del rischio" (Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l'Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Conferenza Programmatica del 26/11/2014) consente di asserire che, ad eccezione dell'area occupata dal complesso minerario sotterraneo di Realmonte identificata nelle tavole come "sito di attenzione" – fascia di rispetto per probabile evoluzione del dissesto, l'intero tracciato delle condutture si sviluppa in aree prive di pericolosità e rischio geomorfologico e idraulico.

Le “carte dei dissesti” (Aggiornamento del Piano Stralcio di Bacino per l’Assetto Idrogeologico (P.A.I.) Conferenza Programmatica del 26/11/2014) non evidenziano lungo le opere in progetto fenomeni di dissesto o eventi franosi di qualunque genere, ad eccezione anche in tal caso dell’area del complesso minerario campita con una colorazione cromatica differente per indicare un “sito di attenzione”.

Per quanto riguarda le tavole relative all’evoluzione costiera (UNITA' FISIOGRAFICA N° 11 da Capo S. Marco a Capo Rossello), non si evidenziano nei tratti interessati, riconosciuti come “coste basse sabbioso-ciottolose”, pericolosità o rischi di natura costiera.

Per queste considerazioni, non è prevista l’adozione di norme di prevenzione né la realizzazione d’interventi volti a mitigare o eliminare i rischi.

ALTRI VINCOLI ESISTENTI

SIN

L’area in progetto non ricade in alcuna delle aree di perimetrazione SIN (Sito di Interesse Nazionale) tra quelle esistenti in Sicilia (Gela, Priolo, Milazzo, Biancavilla).

SIC-ZPS

Elenco dei siti di importanza comunitaria (S.I.C.) e delle zone di protezione speciali (Z.P.S.), individuati ai sensi delle direttive nn. 92/43/CEE e 79/409/CEE. (G.U.R.S. - venerdì 15 dicembre 2000 - n. 57 -)

Non esistono nell’area strettamente in esame SIC o ZPS; nelle vicinanze sono presenti:

- a NE dell’area dell’impianto insiste il sito identificato con il codice Sito Natura 2000 “ITA040008 Maccalube di Aragona” distante in linea d’aria circa 14 km dal punto più vicino al Sic ovvero l’area dell’impianto industriale (punto di partenza delle condotte).

- a NW dell’area dell’impianto insiste il sito identificato con il codice Sito Natura 2000 “ITA040003 Foce del Magazzolo, foce del Platani, Capo Bianco, Torre Salsa” distante in linea d’aria circa 15 km dal punto più vicino al Sic ovvero l’area dell’impianto industriale (punto di partenza delle condotte).

VINCOLI ARCHEOLOGICI - PAESAGGISTICI

Si è presa visione delle Tavole di piano e delle Carte di analisi allegate al Piano Paesistico Provinciale PTP della provincia di Agrigento - Ambiti 2, 3, 5, 6, 10, 11 e 15 (D.A. n.98 del 01.02.2012).

Ecco nel dettaglio cosa si è riscontrato.

Tavola di piano 20.7 "Componenti del paesaggio"

L'area delle condotte, nella zona focale dell'asta torrentizia che si dirama dal vallone Forte (vedi <<Inquadramento morfologico>>), presenta un paesaggio biotico dato dalla *vegetazione a macchia mediterranea*; elementi geomorfologici abiotici importanti del paesaggio sono invece rappresentati dai *bacini saliferi* e dalle *pianure alluvionali* vicino alle aste torrentizie, oltre che dagli *orli di terrazzi fluviali*. Si evidenzia altresì che le *aree e i siti di interesse archeologico* (di cui all'art. 142 lettera m del Codice) più prossime all'area di intervento sono quelle localizzate a E del fascio tubiero in prossimità della zona focale dell'asta torrentizia in località Faro Rossello e Lido Rossello a circa 300 m dal punto più vicino alle condotte.

Tavola di piano 21.7 "Beni paesaggistici"

Sulla tavola viene risaltata la fascia costiera compresa entro i 300 m dalla battigia, nonché, a metà del percorso delle condotte, la presenza di aree sottoposte a vincolo paesaggistico (ex art. 136 Dlgs 42/2004); inoltre, in relazione alla presenza delle aste fluviali, insiste la fascia di rispetto di 150 m. Anche in questa tavola le aree e i siti di interesse archeologico sono quelli individuati in località Faro Rossello e Lido Rossello a circa 300 m dalla zona terminale delle condotte. Insistono altresì territori coperti da boschi.

Tavola di piano 22.7 "Regimi normativi"

Le aree sono interessate, partendo dalla costa verso l'entroterra, da tutti i livelli di tutela, in ordine decrescente 3-2-1 (art. 20 delle N.d.A.): i paesaggi locali individuati sono: 21c-21l-21i. Si rimanda alle Norme di attuazione per le misure e gli obiettivi.

Carta di analisi 13.b "Vincoli territoriali"

Questa tavola riporta i vincoli territoriali: nel caso specifico i vincoli territoriali riconosciuti sono dati da:

- fascia di arretramento 150 m dalla battigia del mare (art. 15 L.R. 78/76 lett. A)
- vincolo idrogeologico Regio Decreto 3267/1923

ISPRA - SPECCHIO ACQUEO

L'analisi del materiale ISPRA ha evidenziato per lo specchio acqueo interessato dal tracciato delle condutture l'assenza delle piante posidonie.

INQUADRAMENTO MORFOLOGICO

La morfologia complessiva dell'area in studio, appartenente al bacino idrografico del Fosso delle Canne, e delle aree territoriali adiacenti risulta piuttosto uniforme, in relazione alle caratteristiche geologiche del territorio esaminato.

L'area, infatti, ha un assetto morfologico prevalentemente di tipo collinare contraddistinto in massima parte dagli affioramenti lapidei prevalentemente gessosi della *Serie Evaporitica* (si rimanda al capitolo "Caratteristiche litologiche").

Il contesto strutturale predominante, caratterizzato da uno stretto sistema di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE, condiziona lo sviluppo della rete idrografica.

In corrispondenza degli affioramenti evaporitici le linee di impluvio sono distribuite parallelamente agli assi di piega e spesso convergono all'interno di depressioni carsiche areali (doline) e puntuali (inghiottitoi), notevolmente diffusi lungo tutto il territorio. Il reticolo idrografico assume un andamento dendritico soltanto laddove si hanno i più estesi affioramenti argillosi, vale a dire nel settore settentrionale del Bacino del Fosso delle Canne, nel territorio di Raffadali.

La morfologia risulta quindi prevalentemente aspra lungo tutto il territorio sino a giungere al settore meridionale lungo il quale si sviluppa la fascia costiera.

Qui si rileva un assetto sub-pianeggiante determinato da terrazzi marini tardopleistocenici, delimitati lungo la costa da un sistema di paleofalesie e di falesie stagionalmente attive, ai piedi delle quali si sviluppano fasce litorali sabbiose più o meno estese.

In particolare, il sito in cui ricade l'impianto e dal quale si dipartono le previste condotte di presa e scarico acqua di mare, è in un'area della campagna agrigentina interna, compresa tra due corsi d'acqua torrentizi, distante poco meno di 1 km dall'abitato di Realmonte (posto a sud-est del sito) e circa 1,6 km dalla costa in direzione sud-ovest. Attualmente l'area è occupata da coltivazioni arboricole e la morfologia originaria è stata modellata da secoli di trasformazione antropica indotta dalle attività agricole e pastorali, variamente applicata in dipendenza delle esigenze di mercato e della disponibilità delle risorse idriche.

Il tracciato delle condotte si sviluppa anch'esso nel paesaggio collinare aspro e arido fino a raggiungere la costa. La fascia costiera è orograficamente omogenea: presenta infatti il tipo di "costa a picco sul mare" per quasi tutta la sua lunghezza, ma nello stesso tempo è cromaticamente varia procedendo da est verso ovest in relazione alle litologie affioranti (zone rosse calcarenitiche e zone bianche marnose).

Unico elemento paesaggistico importante è rappresentato dal corso d'acqua a regime torrentizio Vallone Forte che con le sue due diramazioni abbraccia l'area del sito industriale e poi in un'unica asta fluviale con percorso meandriforme sfocia a mare.

In generale, l'ambito idrologico è quello tipico del settore sud-occidentale siciliano contraddistinto da una storica penuria di risorse idriche sotterranee a fronte di non eccellenti precipitazioni meteoriche, il che ha sempre comportato la ricerca di modalità di sfruttamento di tali risorse dirette più verso l'accumulo dei poche quantitativi riscontrabili piuttosto che alla messa in atto di onerose e talora infruttuose opere di emungimento.

Dal punto di vista idrogeologico pertanto non ci si ritrova in particolari contesti di vulnerabilità delle falde idriche sotterranee sia per la loro poca importanza sia per le caratteristiche di bassa permeabilità dei terreni di copertura (argille e marne). Fanno eccezione i rilievi costieri posti a sud-ovest di Realmonte che essendo di natura calcarenitica consentono significativi accumuli di acque sotterranee, sebbene i modesti spessori e le non rilevanti estensioni ne limitano l'interesse idrogeologico.

Dinamica dei versanti

L'evoluzione morfologica del territorio in cui ricadono i bacini del Fosso delle Canne e delle aree territoriali ad esso adiacenti risulta fortemente condizionata dai processi gravitativi ed erosivi che determinano l'attuale stato di dissesto. I processi erosivi si esercitano anche con processi di alterazione e dissoluzione chimica, soprattutto nei litotipi carbonatici ed evaporitici affioranti nel bacino in esame, che generano microforme e macroforme carsiche come inghiottitoi e doline. A ciò si aggiunge anche l'attività antropica che, con il modellamento artificiale dei pendii e il carico aggiunto, costituisce uno dei fattori spesso innescanti di rapidi processi evolutivi finalizzati a compensare gli squilibri generati, producendo anche fenomeni franosi; l'interazione antropica con la fascia costiera, inoltre, ha spesso alterato gli equilibri morfodinamici litorali innescando fenomeni erosivi che localmente generano fenomeni franosi.

Naturalmente, lo stato morfologico attuale del territorio esaminato rappresenta una fase transitoria del processo di modellamento della superficie tendente ad una condizione di equilibrio e, pertanto, nel tempo, è suscettibile di continue modificazioni.

In linea generale, le condizioni di dissesto derivano dalla combinazione dell'assetto litologico e strutturale con altri fattori predisponenti delle condizioni di instabilità, quali ad esempio le caratteristiche climatiche (contrasto fra il semestre piovoso e quello asciutto con notevoli variazioni cicliche annuali) e la presenza di ampie aree ad uso agricolo estensivo (più del 50% dell'intero bacino) che espongono terreni arati e, quindi, senza vegetazione al ruscellamento autunnale ed invernale.

Le morfologie derivanti sono, pertanto, connesse all'erodibilità delle rocce affioranti, in relazione con lo stato di acclività dei versanti; l'azione erosiva risulta maggiormente accentuata in corrispondenza degli affioramenti plastici piuttosto che in quelli lapidei.

Infatti, gli affioramenti di rocce litoidi (carbonatiche, gessose, calcareo-marnose) presentano un reticolo idrografico poco sviluppato, impostato in prevalenza lungo le linee di discontinuità tettonica, con strette valli a V; i versanti sono caratterizzati da brusche rotture di pendenza con pareti sub-verticali in cui i fronti rocciosi, per effetto dell'intensa e irregolare fratturazione, sono esposti a fenomeni di crollo solitamente innescati dalle condizioni meteoriche avverse.

Nei versanti argillosi e argillo-sabbiosi l'azione erosiva si esercita con più rapidità e facilità; la rete idrografica risulta infatti notevolmente sviluppata, con incisioni più o meno accentuate in funzione delle condizioni di acclività del pendio, dello stato di alterazione dei terreni e della presenza di copertura vegetale.

In questo contesto si sviluppano condizioni di dissesto erosivo quali:

- il ruscellamento concentrato che si manifesta con la formazione di fossi di erosione particolarmente accentuati lungo i pendii argillosi e detritici;
- il ruscellamento diffuso che determina condizioni di erosione accelerata superficiale capace di degenerare in forme calanchive.

Frequentemente, lo stato di dissesto è determinato da fenomeni franosi, la maggior parte delle volte consistenti in colamenti superficiali, scorrimenti, e combinazioni di più tipologie di frana che determinano una condizione dinamica complessa.

Nelle zone di fondovalle, valutando l'azione modellatrice dei processi morfologici, occorre considerare non solo i fenomeni di erosione di sponda e laterale, ma anche i processi deposizionali che generano aree di accumulo, di spessore anche considerevole, dei depositi alluvionali, lungo le quali i corsi d'acqua assumono un andamento meandriforme.

La fascia costiera, infine, per la sua conformazione, è esposta a fenomeni di crollo e colamenti rapidi lungo le ripe e le falesie che localmente sono attive durante le stagioni invernali.

CENNI DI CLIMATOLOGIA

Per una caratterizzazione generale del clima nel settore meridionale della Sicilia nel quale ricade il bacino idrografico di Fosso delle Canne e le aree territoriali adiacenti, sono state considerate le informazioni ricavate dall'Atlante Climatologico redatto dall'Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Sicilia.

Regime termico

Per l'analisi delle condizioni termometriche si è fatto riferimento ai dati registrati dalla stazione termo-pluviometrica di Agrigento.

STAZIONE	G	F	M	A	M	G	L	A	S	O	N	D	ANNO
Agrigento	11	11,2	12,6	14,5	18,8	22,7	25,4	25,7	22,9	19,4	15,5	12,4	17,675

Il regime termometrico nel versante mediterraneo della Sicilia meridionale e, più in particolare, dell'area in esame è tale da determinare l'aggregazione del territorio in quattro fasce, corrispondenti a diversi valori della temperatura media annuale. In generale la distribuzione delle temperature è condizionata dall'altitudine e dalla presenza del mare.

Si distingue, alle quote più basse, una fascia costiera con valori di Tm pari a 18-19 °C, una fascia intermedia con Tm di 17-18 °C, una fascia interna con orientazione N –NE ed una quarta fascia in corrispondenza delle quote più elevate (600 m.s.l.m.) con Tm di 15-16 °C.

In base al range di valori assunti dalla temperatura media annuale, è quindi possibile distinguere il clima della fascia costiera e intermedia come semiarido nel periodo compreso tra i mesi di giugno e settembre, mentre nella fascia più interna il clima è temperato umido. I mesi più freddi risultano essere gennaio e febbraio, quelli più caldi sono luglio e agosto.

Regime pluviometrico

Le precipitazioni medie nell'area in esame oscillano in un range compreso tra i 500 – 600 mm ad eccezione della fascia costiera meridionale, compresa tra Pergole (comune di Realmonte) e Porto Empedocle, dove si registrano delle precipitazioni medie intorno ai 400 – 500 mm.

INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Assetto geologico-strutturale

L'assetto geologico dell'area che comprende il bacino idrografico del Fosso delle Canne e le aree territoriali adiacenti è tipico della Sicilia Centro-Meridionale, caratterizzato dagli affioramenti di età terziaria e quaternaria in cui prevalgono i termini evaporitici

ricoperti dalle unità terrigene post-evaporitiche, distribuite secondo un sistema prevalente di pieghe con assi orientati in direzione NW-SE; i litotipi più antichi sono rappresentati dai terreni argillosi pre-evaporitici, affioranti nel settore settentrionale della porzione di territorio studiato.

In particolare, la Serie Evaporitica è presente sia con le unità del I Ciclo Evaporitico che con quelle del II Ciclo, intervallata dalle torbiditi gessose indicative della fase tettonica inframessiniana. Il primo ciclo evaporitico comprende l'intera sequenza evaporitica che va dal Calcere di Base sovrastante il Tripoli, ai Gessi di Cattolica, sino ai Sali individuati nell'ingente giacimento nel sottosuolo di Realmonte, sfruttato dall'omonima miniera di Sali alcalini.

La serie stratigrafica, in linea generale, procedendo da Nord verso Sud, pur con varie eccezioni tende a ringiovanire con la presenza, lungo diversi tratti litoranei, dei sedimenti argillosi pliocenici, dei depositi calcarenitici pleistocenici e dei terrazzi marini quaternari.

Le aree di foce di tutti i corsi d'acqua che sfociano lungo il litorale sono caratterizzate dai depositi alluvionali, mentre la fascia costiera è sede di sedimenti costieri.

CARATTERISTICHE LITOLOGICHE

Le litologie in affioramento dell'intero comprensorio sono di seguito descritte procedendo dai termini più antichi verso i più recenti:

Complesso delle argille di base (Burdigaliano – Langhiano)

Si tratta di terreni argillosi alloctoni, messi in posto dalle deformazioni tettoniche orogenetiche, caratterizzati da una struttura scagliettata, indice del forte stato di tettonizzazione. Le argille inglobano corpi rocciosi di varia natura ed età e affiorano estesamente nei nuclei delle ampie pieghe anticlinali che caratterizzano l'intero bacino.

Formazione di Cozzo Terravecchia (Tortoniano superiore – Messiniano inferiore)

Si tratta di un'unità terrigena, interpretata come deposito post-orogeno, di notevole spessore. E' costituita da argille e argille marnose in cui sono intercalate lenti di sabbie e conglomerati, a distribuzione irregolare.

In più livelli sono individuati corpi addizionati di brecce argillose a struttura caotica.

Gli affioramenti sono distribuiti in corrispondenza dei nuclei delle anticlinali e sono caratterizzati prevalentemente dalla componente argillosa.

Serie Evaporitica (Messiniano superiore)

L'intera area studiata è caratterizzata in misura prevalente dagli affioramenti della Serie Evaporitica messiniana. La porzione di territorio esaminato è interessata dall'intera sequenza dei litotipi evaporitici riferibili sia al I ciclo che al II ciclo sedimentario, intervallato

dalla fase tettonica inframessiniana, durante la quale è avvenuta la sedimentazione delle torbiditi gessose.

L'intero processo sedimentario è avvenuto secondo la seguente successione litologica:

Tripoli (Messiniano)

Si tratta di diatomiti e marne di colore bianco candido, sottilmente laminate, contenenti resti fossili di vegetali e pesci; in profondità si presenta fortemente bituminoso. Questo litotipo non è di origine evaporitica, ma evidenzia la formazione di un ambiente euxinico che prelude all'evento evaporitico testimoniato dalle litologie successive.

Calcare di base (Messiniano superiore)

Costituisce il primo deposito evaporitico della serie ed è costituito da calcari vacuolari e massivi o stratificati in grossi banchi di spessore metrico; risultano intervallati da intercalazioni pelitiche di modesto spessore.

Gessi del I Ciclo – Gessi di Cattolica (Messiniano superiore)

Si presenta in spessi banchi di gesso selenitico primario, con intervalli di gessomicrocristallino (balatino) organizzato in strati laminati. A luoghi fra i gessi si rinvencono lenti di calcare evaporitico. L'origine di questa unità litologica è attribuita ai processi di evaporazione diretta delle acque del Mediterraneo.

Sali (Messiniano superiore)

La fase di acme evaporitica si conclude con la precipitazione dei Sali che nell'area costituiscono un ingente giacimento distribuito prevalentemente nel territorio di Realmonte. In superficie non si hanno affioramenti, ma la loro presenza nel sottosuolo ha condizionato la morfologia superficiale. Attualmente il giacimento, in cui si rinvencono anche Sali potassici, è sfruttato dalla miniera ITALKALI di Realmonte.

Torbiditi gessose (Messiniano superiore)

Si tratta di depositi gessarenitici e gessoruditici con livelli di argille e diatomiti bituminose, derivanti dallo smantellamento dei depositi evaporitici affioranti a seguito dell'orogenesi inframessiniana.

Gessi del II Ciclo – Gessi di Pasquasia (Messiniano superiore)

Si tratta di alternanze di gessi macrocristallini (selenitici) e microcristallini (balatini) con intervalli di argille inglobanti grossi blocchi gessosi e numerosi frammenti di cristalli di gesso (argille gessose); i gessi si presentano anche macrocristallini saccaroidi (gessi alabastrini). Il meccanismo genetico che ne ha permesso la formazione è di tipo continentale.

Arenazzolo (Messiniano superiore)

La serie evaporitica è chiusa da sedimenti terrigeni discontinui costituiti da arenarie arcosiche a cementazione variabile, di origine continentale.

Trubi (Pliocene inferiore)

Calcari marnosi e marne di colore biancastro, stratificate, a foraminiferi platonici, con spesse ma irregolari intercalazioni di brecce argillose. Gli strati calcarei si presentano fortemente fratturati in superficie, in direzione ortogonale ai piani di stratificazione. All'interno dei calcari marnosi si rinvencono importanti lenti di brecce argillose.

Formazione Monte Narbone (Pliocene medio-superiore)

Si tratta di una estesa sequenza pelitica, costituita da marne argillose di colore grigio-azzurro, ben stratificate, a luoghi ad elevato contenuto sabbioso, con abbondanti fossili di lamellibranchi e gasteropodi.

Formazione Agrigento (Pliocene superiore – Pleistocene medio)

Si tratta di una formazione costituita da calcareniti in eteropia di facies con argille sabbiose.

Le calcareniti sono di colore ocraceo, a stratificazione incrociata, a cementazione variabile da debole a molto elevata e spesso fratturate; sono presenti abbondanti resti fossili integri e frammentati. I corpi argillosi eteropici si presentano a struttura omogenea, stratificata e ad elevata componente sabbiosa.

Terrazzi marini (Pleistocene superiore)

Nelle zone prossime alla fascia costiera sono rilevabili i depositi di terrazzo marino costituiti da sabbie giallastre a cementazione variabile, a luoghi particolarmente limose, spesso intervallate da strati conglomeratici con ciottoli eterogenei ed eterometrici. I terrazzi sono stati rilevati a varie quote e, in genere, ricoprono in discordanza i terreni argillosi della Formazione Monte Narbone.

Le unità affioranti sono ricoperte, in modo discontinuo e con spessori variabili, da coltri detritiche recenti di origine alluvionale, eluviale e colluviale, distribuiti in funzione dell'assetto morfologico e degli agenti geomorfologici.

Infine, occorre segnalare come, in corrispondenza di alcune miniere di zolfo presenti nella zona, si ritrovano accumuli di materiale inerte derivante dagli scavi dei condotti minerari e da residui della lavorazione in situ dello zolfo (rosticci di miniera), distribuiti a costituire modeste coperture superficiali.

Nel dettaglio, osservando il progetto a partire dal sito di impianto fino alla costa dove sversano e attingono le condotte di scarico e presa a servizio dell'impianto, le litologie riscontrabili sono rappresentate dal basso verso l'alto da:

* *marne e calcari marnosi pliocenici (Trubi)*

* *marne argillose di colore grigio-azzurro plioceniche (Formazione Monte Narbone)*

* *sabbie e calcareniti plio-pleistoceniche (Formazione Agrigento)*

* *terrazzi marini pleistocenici*

Si rimanda alla carta geologica allegata (Fonte *Carta Geologica d'Italia*", scala 1:10.000, Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG - ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale) per la visualizzazione delle unità geologiche descritte.

Le formazioni geologiche saranno verificate in una successiva fase di studio a seguito di una accurata campagna geognostica e geofisica da programmare con cui risalire all'esatta successione stratigrafica dei terreni interessati dal progetto ed ai rapporti stratigrafici, strutturali, tettonici tra le formazioni geologiche.

INQUADRAMENTO SISMICO

Pericolosità Sismica di base

Il sito d'interesse ricade nel territorio comunale di Realmonte (AG), che fu inserito, con D.M. 07/0/1981 (pubblicato nella G.U. S.O. n°79 del 20/03/1981), nella Zona Sismica di II categoria, con grado di sismicità $S = 9$ e con coefficiente d'intensità sismica $C = 0,07g$.

Con l'O.P.C.M. n°3274 del 2003 (pubblicata nel S.O. n° 72 della G.U. n°105 dell'08/05/2003) sono approvati i criteri per l'individuazione delle zone sismiche e l'aggiornamento degli elenchi nelle medesime zone; il Comune di Realmonte fu inserito nella zona 2, definita come zona in cui il valore di picco di accelerazione orizzontale del suolo è pari a $0,25g$. (Figura 1).

*comuni classificati in zona 2 per i quali vengono previste, per le strutture strategiche e rilevanti di cui al comma 2 art.3 ord.3274/2003, verifiche e limitazioni tecniche previste per la zona 1

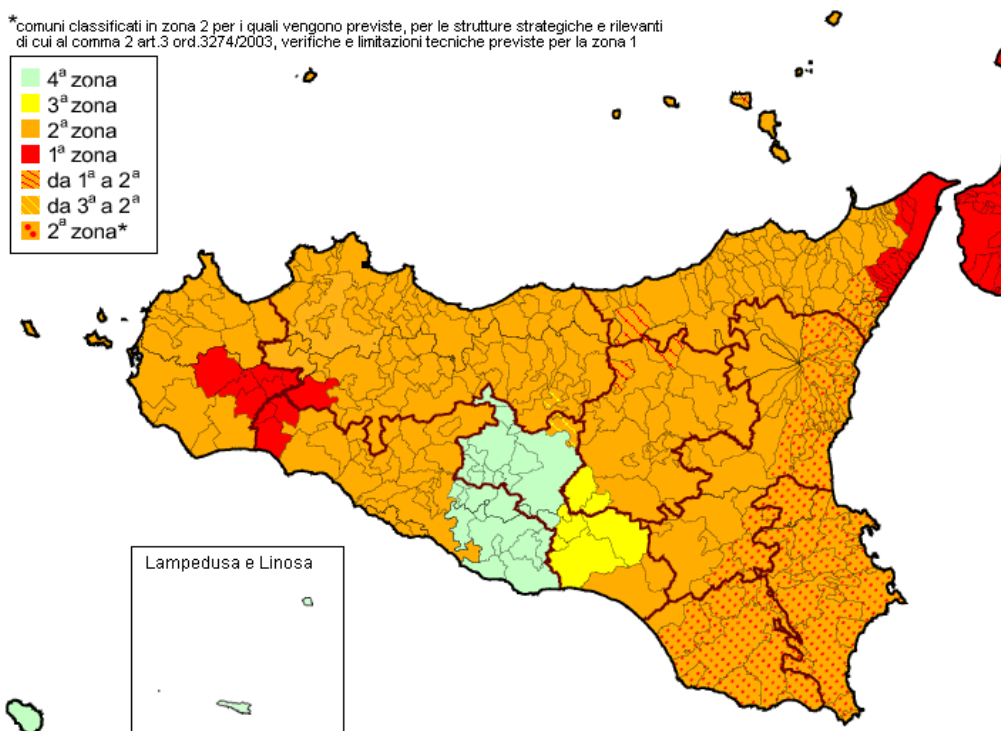


Figura 1.

In ottemperanza all'O.P.C.M. n° 3274/2003, è stata redatta, a cura dell'Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia (INGV), per tutto il territorio nazionale, la mappa di pericolosità sismica di riferimento per l'individuazione delle zone sismiche; è stata pertanto elaborata una nuova zonazione sismogenetica, denominata ZS9 che suddivide il territorio nazionale in 36 zone (Figura 2).

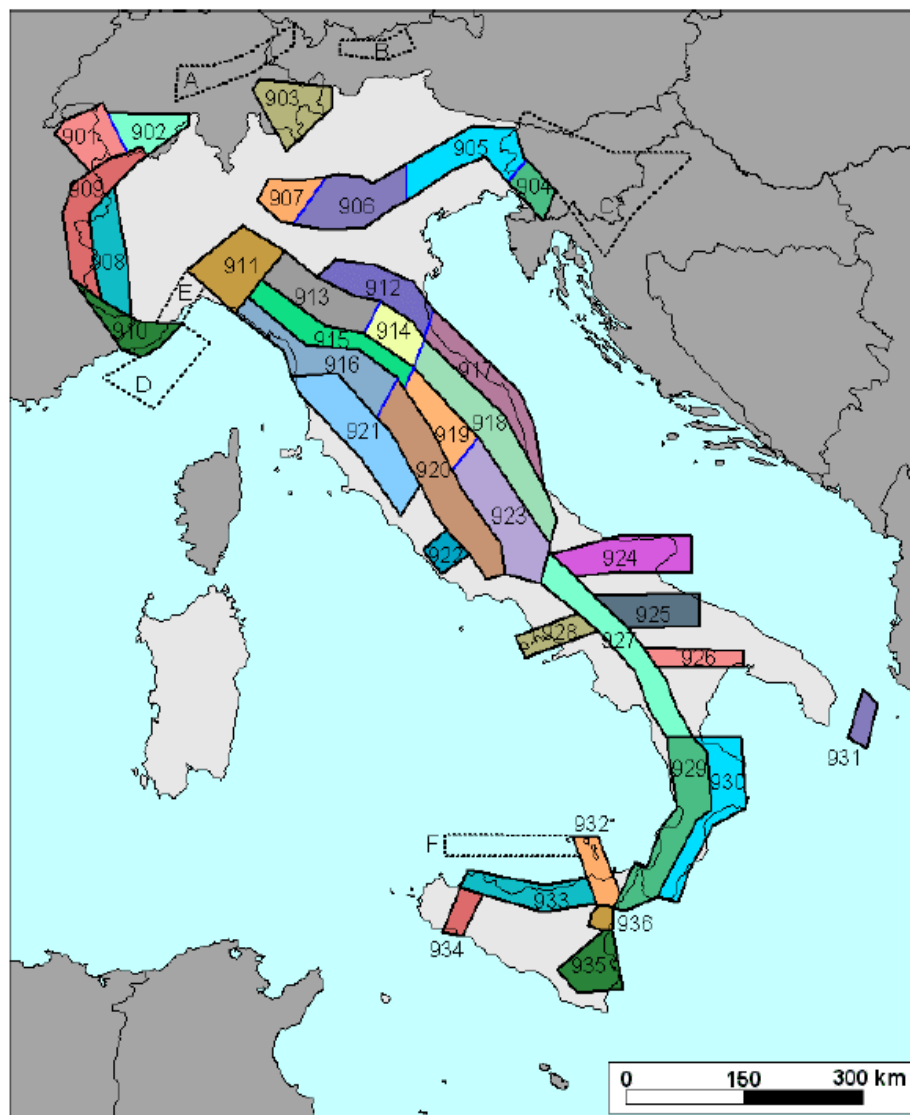


Figura 2.

Il sito in esame (Comune di Realmonte) non ricade in fascia di zonazione sismogenetica ZS9 ma in zona sismica 2.

Di seguito è riportata la cartografia rappresentante la Classificazione sismica regionale e la Zonazione sismogenetica ZS9 con indicazione dei Comuni con $ag > 0,125g$ compresi nell'Allegato 7 dell'O.P.C.M. n° 3907/2010 (Figura 3).

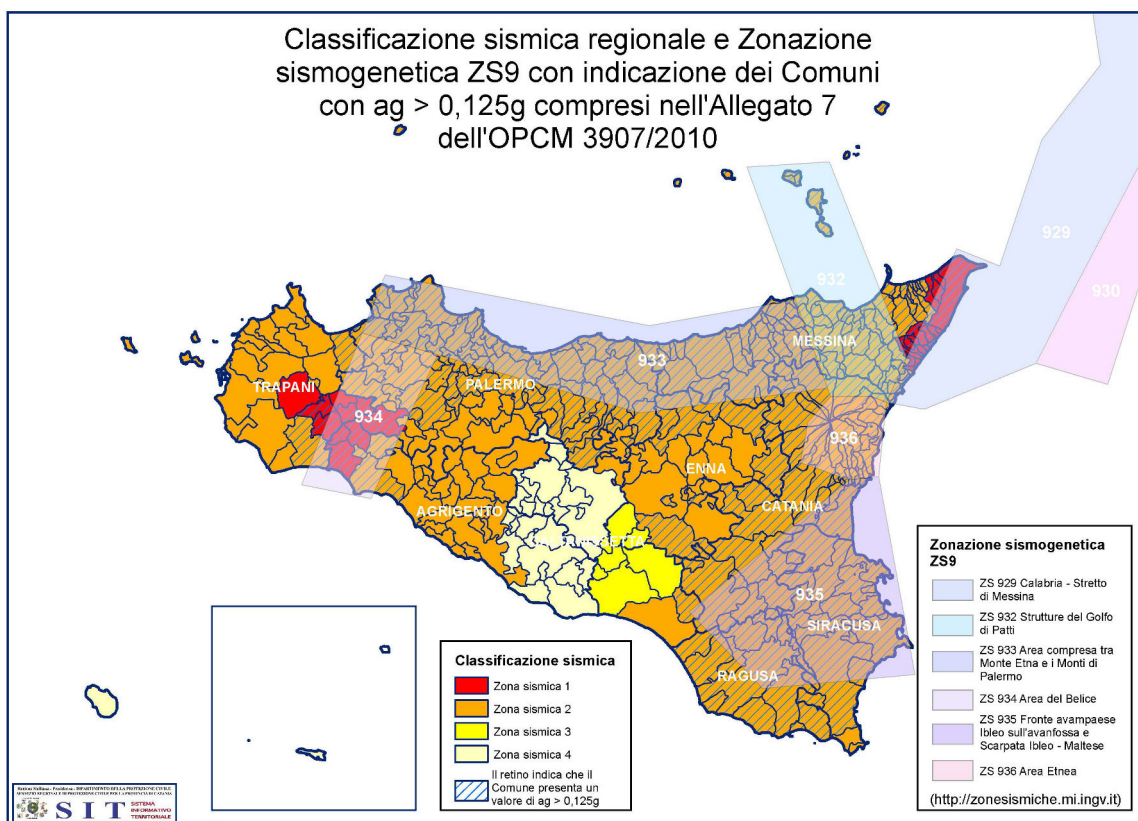


Figura 3.

Successivi studi sulla pericolosità sismica, hanno fornito alle Regioni strumenti aggiornati per la classificazione del proprio territorio, introducendo degli intervalli di accelerazione (ag), con probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni da attribuire alle 4 zone sismiche.

Inoltre dal Web-Gis di cui alla “Convenzione INGV-DPC 2004-2006, Progetto S1, Proseguimento dell’assistenza al DPC per il completamento e la gestione della mappa di pericolosità sismica prevista dall’Ordinanza PCM 3274 e progettazione di ulteriori sviluppi, Mappe interattive di pericolosità sismica” raggiungibile all’indirizzo:

<http://esse1-gis.mi.ingv.it>

è possibile visualizzare e interrogare mappe probabilistiche della pericolosità sismica del territorio nazionale, espressa con diversi parametri dello scuotimento su una griglia regolare passo $0,05^\circ$, le mappe riportano due parametri dello scuotimento; $a(g)$ accelerazione orizzontale massima del suolo, come definita dall’O.P.C.M. n° 3519/2006, corrispondente a quella che in ambito internazionale è chiamata PGA) e $Se(T)$ (Spettro di risposta Elastico in funzione del periodo T , in accelerazione); l’unità di misura è g , vale a dire l’accelerazione di gravità, corrispondente a $9,8 \text{ m/sec}^2$. Per i soli valori di $a(g)$ è disponibile la relativa disaggregazione.

Le informazioni sulla pericolosità sismica della risposta sismica locale di Realmonte, sono state dedotte dal suddetto Web-Gis (<http://esse1-gis.mi.ingv.it>).

La figura 4 mostra la mappa dell'accelerazione massima al suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni (ovvero tempo di ritorno di 475 anni) riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s, Cat. A); il sito in esame mostra che l'accelerazione di picco attesa ha valori compresi tra 0,050 g e 0,075 g.

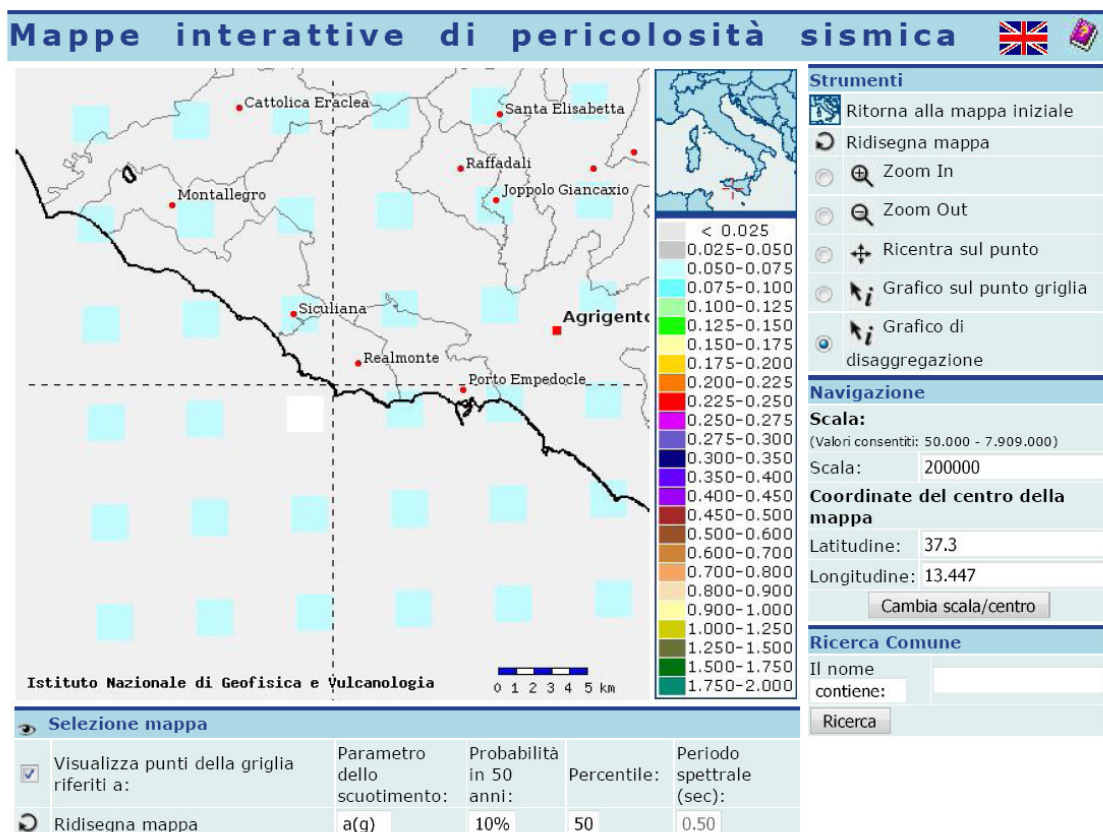


Figura 4.

Nella tabella seguente, il Web-Gis riporta anche i valori di magnitudo e distanza dalla sorgente degli eventi che si sono registrati nella zona di Realmonte e riportati sempre in termini di probabilità di superamento pari al 10% in 50 anni.

Distanza in km	Disaggregazione del valore di a(g) con probabilita' di eccedenza del 10% in 50 anni (Coordinate del punto lat: 37.2849, lon: 13.4283, ID: 48950)										
	Magnitudo										
	3.5-4.0	4.0-4.5	4.5-5.0	5.0-5.5	5.5-6.0	6.0-6.5	6.5-7.0	7.0-7.5	7.5-8.0	8.0-8.5	8.5-9.0

0-10	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
10-20	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
20-30	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
30-40	0.000	0.174	0.514	0.527	0.430	0.069	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
40-50	0.000	1.560	5.090	5.860	5.300	0.901	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
50-60	0.000	1.260	4.880	6.600	6.810	1.250	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
60-70	0.000	0.544	2.750	4.390	5.110	1.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
70-80	0.000	0.219	2.240	3.670	4.050	0.775	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000
80-90	0.000	0.010	1.390	2.800	2.930	0.533	0.004	0.004	0.001	0.000	0.000
90-100	0.000	0.000	0.500	1.760	2.090	0.643	0.399	0.425	0.080	0.000	0.000
100-110	0.000	0.000	0.063	0.550	0.928	0.676	0.801	0.908	0.178	0.000	0.000
110-120	0.000	0.000	0.003	0.192	0.546	0.668	0.957	1.160	0.234	0.000	0.000
120-130	0.000	0.000	0.000	0.082	0.397	0.614	0.969	1.240	0.260	0.000	0.000
130-140	0.000	0.000	0.000	0.032	0.257	0.489	0.840	1.140	0.247	0.000	0.000
140-150	0.000	0.000	0.000	0.011	0.156	0.379	0.712	1.020	0.228	0.000	0.000
150-160	0.000	0.000	0.000	0.002	0.074	0.278	0.571	0.869	0.199	0.000	0.000
160-170	0.000	0.000	0.000	0.000	0.018	0.096	0.193	0.308	0.072	0.000	0.000
170-180	0.000	0.000	0.000	0.000	0.004	0.029	0.052	0.088	0.021	0.000	0.000
180-190	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.025	0.084	0.149	0.037	0.000	0.000
190-200	0.000	0.000	0.000	0.000	0.000	0.017	0.093	0.177	0.044	0.000	0.000

Valori medi		
Magnitudo	Distanza	Epsilon
5.630	76.300	1.570

Da tale tabella di disaggregazione del valore a(g) emerge una magnitudo di 5,630 e una distanza di 76,30 Km riferita ad un tempo di ritorno di 475 anni.

Pericolosità Sismica locale

La valutazione della pericolosità sismica locale in attuazione delle procedure indicate nel *D.M. 14/01/2008 e successiva Circolare 02/02/2009 n°617 "Nuove Norme Tecniche di costruzione"* e la conseguente attribuzione dei terreni indagati alla corrispondente *categoria di sottosuolo* è rinviata a successive fasi di studio in esecuzione di indagini geofisiche.

L'esecuzione delle prove sismiche infatti ottempererà le nuove disposizioni di legge in materia antisismica. Con l'entrata in vigore in data 01/07/2009 della nuova normativa per le costruzioni in aree sismiche OPCM 3431 del 3/5/05 che recepisce i contenuti

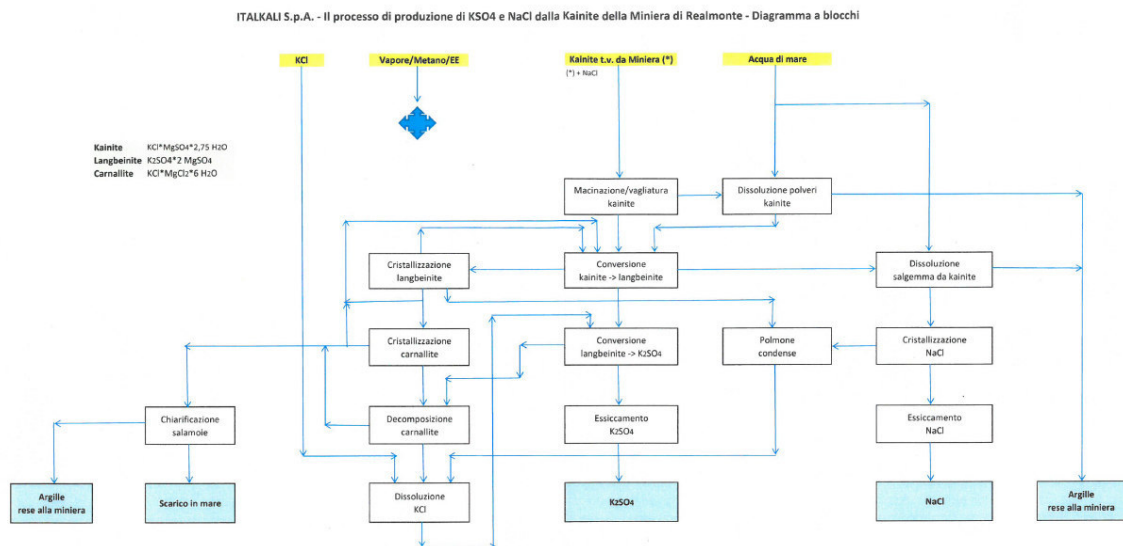
dell'Ordinanza 3274 del Presidente del Consiglio dei Ministri, sono state introdotte diverse innovazioni in merito alla progettazione antisismica che ci adegua allo standard europeo e mondiale. Oltre alle importanti novità relative alle metodologie di calcolo ingegneristico è stata introdotta la classificazione dei suoli per la definizione dell'azione sismica di progetto in 5 categorie principali (dalla A alla E) a cui ne sono aggiunte altre 2 (S1 ed S2 per le quali sono richiesti studi speciali per definire l'azione sismica da considerare), sulla base del parametro geofisico $Vs30$ che meglio rappresenta la variabilità geotecnica dei materiali geologici presenti nel sottosuolo. $Vs30$ costituisce la velocità media di propagazione delle onde S entro 30 m di profondità (al di sotto del piano di fondazione).

Inoltre l'applicazione della nuova normativa consentirà di definire i rapporti Vp/Vs e Vs/Vp per la stima del coefficiente di Poisson ν , moduli elastici dinamici, coefficienti geosismici, $Vs30$, categoria di sottosuolo, categoria topografica, stati limite, spettro di risposta elastico, e soprattutto i calcoli statici e di portanza non saranno più eseguiti in funzione dei carichi ma dell'interazione elastica terreno-struttura.

ANALISI DEL PROGETTO

La progettazione in esame riguarda la costruzione e l'esercizio di condotte di presa acqua di mare e scarico in mare della salamoia finale a servizio di un impianto pilota per la sperimentazione di un processo innovativo di produzione di solfato di potassio da kainite ed acqua di mare all'interno del sito minerario di Realmonte in provincia di Agrigento.

In particolare il processo di produzione di K_2SO_4 e $NaCl$ dalla kainite della miniera di Realmonte può essere schematizzato con il seguente diagramma a blocchi (si fa riferimento alla documentazione fornita da ITALKALI spa):



Un elemento fondante del processo messo a punto da ITALKALI è l'impiego di acqua di mare quale acqua di processo il cui approvvigionamento risulta facile ed economico.

L'approvvigionamento avverrà mediante *due condotte parallele*, oggetto di questa progettazione: una di presa dell'acqua di mare per attivare il processo, l'altra di scarico degli scarti di lavorazione ovvero della salamoia della stessa natura dell'acqua di mare.

Con un percorso lungo circa 2,5 km entrambe le condotte si sviluppano dall'area dell'impianto industriale sulla terraferma fino a raggiungere la costa e poi il mare: la condotta di presa giunge nello specchio acqueo alla batimetrica - 12 m; la condotta di scarico si ferma nello specchio acqueo alla batimetrica -8 m.

Si rimanda alle tavole specialistiche la verifica del tracciato delle condotte con l'ubicazione dell'impianto ed alla relazione tecnica la descrizione del progetto.

CONCLUSIONI

Questa nota ha avuto lo scopo di fornire informazioni preliminari di natura geologica al di sotto dei terreni interessati dalla posa in opera di condutture a servizio dell'impianto pilota per la sperimentazione di un processo innovativo di produzione di solfato di potassio da kainite ed acqua di mare all'interno del sito minerario di Realmonte gestito dalla società italiana ITALKALI spa.

In questa fase di studio, dovendo adeguarsi alle procedure di *scoping ex art. 21 D-Lgs 152/06 impartite dal Ministero dell'Ambiente*, ci si è attenuti a tutte le informazioni bibliografiche ufficiali esistenti di natura geologica, sismica, idrogeologica, paesaggistica, vincolistica.

Si rimanda alle successive fasi di studio la programmazione ed attuazione di un'accurata campagna di indagini geognostiche e geofisiche con prelievo di campioni e successive analisi di laboratorio per l'esatta e puntuale ricostruzione della successione stratigrafica dal di sotto delle opere in progetto e la caratterizzazione geotecnica dei terreni sui quali saranno posate le condotte.

In conclusione, le stratigrafie che risulteranno mediante i sondaggi geognostici e i risultati delle indagini sismiche nonché i dati forniti dalle prove di laboratorio forniranno il giusto e valido contributo per la parametrizzazione dei terreni affioranti interessati dalle opere in progetto per un intorno geologicamente significativo così da assolvere alla progettazione esecutiva.

Ciò nondimeno l'esame di tutte le informazioni e i dati disponibili, descritti nei capitoli precedenti, consente di avere un quadro scientifico completo ed una dettagliata descrizione dello stato dei luoghi. Per tutto ciò che non è contemplato in questa sede è rinviato a successive fasi di lavoro.

LEGENDA

Formazioni
continentali
Formazioni
marine

- Olocene**
- 1 Discariche di rottici di minerale sofferto («ignesi»).
 - 2 Detrito.
 - 3 Alluvioni attuali e recenti di fondo valle, talvolta terrazzate in più ordini.
 - 4 Sabbie costiere e dune attuali.
- Pleistocene**
- 5 Terrazzi marini: compresi tra 0-15 m (//); compresi tra 35-100 m (//); compresi tra 100-200 m (//); superiori a 300 m (||||).
 - 6 Depositi continentali (prevalentemente eluviali) attribuiti ad un ciclo morfologico corrispondente ai terrazzi marini compresi tra 0-15 m.
 - 7 FORMAZIONE DI MONTALLEGRO: sabbie gialle epiche ed argille sabbiose lagunari con lenti di gesso (PLEISTOCENE INFERIORE).
 - 8 Breccie argillose sovrastanti e talvolta intercalate alle calcareniti sottostanti (α) inglobanti «vesicivi di varia natura ed età. (β).
 - 9 FORMAZIONE DI AGRIGENTO: calcareniti più o meno grossolane a stratificazione microclivata con intercalazioni sabbiose, contenenti microfane banali e malacofane ad *Aretica islandica* (α); marne argillose grigio-azzurre intercalate ed in eteropia laterale con le calcareniti (α) (PLEISTOCENE INFERIORE).
- Pliocene**
- 11 FORMAZIONE DI MONTE NARBONE: marne argillose grigio-azzurre più o meno siltose (PLIOCENE MEDIO-SUPERIORE).
 - 12 «TRUBI»: marne e marne calcaree a globigerine (P_m); breccie argillose sovrastanti ed intercalate ai trubi (P_m) inglobanti «vesicivi di varia natura ed età (PLIOCENE INFERIORE).
 - 14 «ARENAZZOLO»: argille siltoso-micacee. «GESSI DI PASQUASIA»: gessi straterellati, a grossi cristalli e saccaroidi (α) rappresentazione indicativa per l'interpretazione strutturale, con intercalazioni argillose-mamosse, sovrastanti la formazione salina S (MESSINIANO).
- Miocene**
- 15 Gessarenite (M_{gs}) a grana da media a fine sottostante la formazione precedente (M_{gs}) passante a volte lateralmente ad una calcarenite biancastra (M_{ca}) e talora ad una formazione caotica costituita in prevalenza da blocchi di tripoli (M_{tr}); ammassi salini (S); salgemma e sali potassici (nella sezione e nello schema dei rapporti stratigrafici) (MESSINIANO).
 - 16 «CALCARE DI BASE»: calcari compatti, vacuolari con stratificazione più o meno evidente (M_c); passanti lateralmente a
 - 17 «GESSI DI CATTOLICA ERACLEA»: gessi macrocristallini (M_c) di aspetto massiccio e con lenti calcaree intercalate; sono quasi completamente assenti le intercalazioni mamosse (MESSINIANO).
 - 18 «TRIPOLI»: marne fogliettate bianche a Diatomie ricche di resti di pesci (M_{tr}), eterogenee a marne bianche caratterizzate dalla presenza di una fauna nera a Lamelibranchi (M_{tr}) (MESSINIANO).
 - 22 «FORMAZIONE DI TERRAVECCHIA»: argille, argille sabbiose e sabbie (TORTONIANO SUPERIORE).
 - 23 Complesso prevalentemente argilloso (M_{ca}) con lembi marnosi e argillosi indistinti di varia età miocenica e blocchi lapidei di varia natura, età e dimensioni, contrassegnati con: α (Cretacico), β (Eocene), γ (Oligocene), δ (Miocene), ϵ (Basalti) (TORTONIANO).

COMUNE DI REALMONTE

ITALKALI S.p.A.

Realizzazione di un impianto di produzione di solfato di potassio e cloruro di sodio ricristallizzato
Condotte di presa acqua di mare e scarico a mare della salamoia finale a servizio dell'impianto industriale per la produzione di solfato di potassio presso la miniera di Realmonte (AG)

Carta geologica - scala 1:10.000

(Fonte: Foglio geologico 636 Agrigento de "Carta Geologica d'Italia", scala 1:10.000
Servizio Geologico d'Italia e Progetto CARG - ISPRA)



LEGENDA



area di interesse