

**CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA**

S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"

LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001

S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000

1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.

PROGETTO DEFINITIVO

COD. BA283

PROGETTAZIONE: ANAS - STRUTTURA TERRITORIALE PUGLIA

<p>I PROGETTISTI Ing. Alberto SANCHIRICO – Progettista e Coordinatore Ing. Simona MASCIULLO – Progettista</p>	<p>ATTIVITA' DI SUPPORTO</p>
<p>COLLABORATORI Geom. Andrea DELL'ANNA Geom. Massimo MARTANO Geom. Giuseppe CALO'</p>	
<p>IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE Ing. Alberto SANCHIRICO</p>	
<p>IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO Ing. Gianfranco PAGLIALUNGA</p>	
<p>RESPONSABILE PROJECT MANAGEMENT E PROGETTI STRADALI Ing. Nicola MARZI</p>	
<p>COMMISSARIO STRAORDINARIO Ing. Vincenzo MARZI</p>	

GEOLOGIA E GEOTECNICA

GEOLOGIA E IDROGEOLOGIA

Relazione Geologica

<p>CODICE PROGETTO</p> <p>PROGETTO LIV. PROG. N. PROG.</p> <p>L0503A D 1701</p>	<p>NOME FILE T00_GE00_GEO_RE01_D.pdf</p> <p>CODICE ELAB. T00GE00GEORE01</p>	<p>REVISIONE</p> <p>D</p>	<p>SCALA:</p> <p>–</p>
<p>D</p>	<p>REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO DEL 2019</p>	<p>Marzo 2022</p>	
<p>C</p>	<p>OTTEMPERANZA PARERE AdB Puglia – PARERE CSLLPP</p>	<p>Aprile 2019</p>	
<p>B</p>	<p>REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO DEL 2017</p>	<p>Giugno 2018</p>	
<p>A</p>	<p>REVISIONE DEL PROGETTO DEFINITIVO</p>	<p>Novembre 2017</p>	
<p>REV.</p>	<p>DESCRIZIONE</p>	<p>DATA</p>	<p>REDATTO VERIFICATO APPROVATO</p>



Direzione Progettazione e Realizzazione Lavori

CORRIDOIO PLURIMODALE ADRIATICO
ITINERARIO MAGLIE - SANTA MARIA DI LEUCA
S.S. N° 275 "DI S. MARIA DI LEUCA"

LAVORI DI AMMODERNAMENTO E ADEGUAMENTO ALLA SEZ. B DEL D.M. 5.11.2001
S.S. 16 dal km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal Km 0+000 al km 37+000
1° Lotto: Dal Km 0+000 di prog. al Km 23+300 di prog.

PROGETTO DEFINITIVO

CODICE ID – BA 283

T00_GEO0_GEO_RE01 C

RELAZIONE GEOLOGICA

Geologia – Idrogeologia – Sismicità

INDICE

0. PREMESSA.....	3
1. QUADRO GEO LITOLOGICO DI AREA VASTA.....	6
2. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE	11
3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO	15
4. SISMICITA'	16
5. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO.....	32
6. PARAMETRI GEOTECNICI SIGNIFICATIVI	32
7. CONCLUSIONI	32

0. PREMESSA

Nella presente relazione vengono riportati i caratteri geo litologici, idrogeologici e sismici dei terreni interessati dalla revisione del Progetto Definitivo dei "Lavori di ammodernamento ed adeguamento alla sez. B del D.M. 05/11/2011 - S.S. 16 dal Km 981+700 al km 985+386 - S.S. 275 dal km 0+000 al km 37+000. I° lotto: dal Km 0+000 di prog. al km 23+300 di prog."

La definizione dei suddetti caratteri relativi ai terreni che affiorano lungo il tracciato in progetto è risultata da una campagna di indagini geognostiche (ottobre 2017- a cura della RTI Experimentations S.r.l. – Geolab S.r.l. – Studio Sperimentale Stradale S.r.l. - Geo Gav S.r.l., affidataria del lotto 7 dell'Accordo Quadro per prove ed Indagini) comprendente:

- esecuzione di **n° 23** sondaggi meccanici a rotazione (sigla SML1+S.ML25bis), con carotaggio continuo condotti in corrispondenza delle principali opere d'arte presenti lungo il tracciato, con contestuali prove S.P.T. (*Standard Penetration Test*);
- esecuzione di **n° 15** sondaggi meccanici per l'effettuazione di prove di permeabilità a carico variabile (sigla PP1÷PP15, SML4) necessarie per la determinazione del coefficiente di Permeabilità K in altrettante aree valutate per lo smaltimento nel sottosuolo delle acque meteoriche di piattaforma (norma di riferimento R.R. 26/2013);
- prelievo di campioni di roccia, nel corso dei sondaggi geognostici, da sottoporre ad analisi geotecniche di laboratorio;
- esecuzione di prove di laboratorio geotecnico sui campioni prelevati (*point load test*);
- esecuzione di **n° 48** pozzetti saggio (sigla PML1 ÷ PML48, intervallati ogni 500 mt. circa di tracciato), della profondità variabile tra mt. 2 e mt. 2,8, con prelievo di campioni per la misura delle concentrazioni dei seguenti analiti (norma di riferimento DPR 120/2017):
 - Arsenico
 - Antimonio
 - Berillio
 - Cadmio
 - Cobalto
 - Nichel
 - Piombo
 - Rame
 - Selenio
 - Tallio

- Vanadio
- Zinco
- Mercurio
- Idrocarburi C > 12
- Cromo totale
- Cromo VI
- Amianto
- BTEX (Benzene - Toluene - Etilbenzene - Xileni)
- IPA (Idrocarburi Policiclici Aromatici)
- PCB
- Diossine e Furani
- Fitofarmaci
- Alifatici alogenati cancerogeni
- Alifatici clorurati cancerogeni
- Alifatici clorurati non cancerogeni

Sono stati inoltre prelevati n° 3 campioni da rispettivi cumuli situati in prossimità del pozzetto PML 37 (s.p. 172 per Surano). Infine (01 giugno 2018) sono stati eseguiti i tre pozzetti integrativi P1, P2, P3, in agro di Andrano (Fig.6. p. celle 211 e 213).

*N.B. tutti i valori di analisi vanno confrontati con le C.S.C. (Concentrazioni Soglie di Contaminazione) di cui alle colonne A e B Tabella 1, Allegato 5, al titolo V, parte IV del D.lgs. 152/2006 e s.m.i.
I valori dei test di cessione vanno invece confrontati con le C.S.C. della Tabella 2 (Acque sotterranee).*

- esecuzione di **n° 16** prospezioni sismiche MASW (*Multichannel Analysis of Surface Waves*), per la determinazione delle onde Vs30.

I risultati delle indagini sono complessivamente riassunti ed esplicitati nei seguenti elaborati:

GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA:

Carta geologica con elementi di idrogeologia (1:4.000):

T00 GE00 GEO CG01 A -

T00 GE00 GEO CG02 A

T00 GE00 GEO CG03 A

T00 GE00 GEO CG04 A

Profilo geologico (1:4.000 – 400):

T00 GE00 GEO FG01 A
T00 GE00 GEO FG02 A
T00 GE00 GEO FG03 A
T00 GE00 GEO FG04 A

DOCUMENTAZIONE INDAGINI GEOTECNICHE / AMBIENTALI:

Ortofoto con ubicazione dei sondaggi
Prospetti stratigrafici
Documentazione fotografica (perforazioni e pozzetti saggio):
T00 GE00 GEO RE02 A

Caratterizzazione terre e rocce da scavo:
T00 GE00 GEO RE04 A

Prove di laboratorio:
T00 GE00 GEO RE05 A

SISMICA:

Relazione sulle prospezioni geosismiche
Sezioni sismografiche MASW
Documentazione fotografica (prospezioni sismiche):
T00 GE00 GEO RE03 A

Normativa di riferimento:

- D.M. 17/01/2018 N.T.C.
- Regolamento Regionale n. 26 del 09/12/2013 *"Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e di prima pioggia"* - attuazione dell'art. 113 del D.lgs. 152/2006 e s.m.i
- D.P.R. 13 giugno 2017, n. 120 *"Regolamento recante la disciplina semplificata della gestione delle terre e rocce da scavo, ai sensi dell'art. 8 del decreto-legge 12 settembre 2014, n.133, convertito, con modificazioni, dalla legge 11 novembre 2014, n. 164"*.

1. QUADRO GEO LITOLOGICO DI AREA VASTA

La morfologia dell'area interessata dal tracciato è di tipo sub pianeggiante; le quote topografiche variano da +88 s.l.m. ca a +40 s.l.m. circa. Le blande scarpate che delimitano o raccordano le zone pianeggianti hanno in genere una inclinazione inferiore ai 10°.

La loro direzione complessiva si sviluppa secondo Nordovest-Sudest, con andamento quasi parallelo alla linea di costa. Le caratteristiche delle scarpate, le caratteristiche litologiche della formazione più recente in prossimità della scarpata e le relazioni tra quest'ultima e la formazione più antica, provano che le scarpate rappresentano antiche linee di costa, attive nel tempo corrispondente all'età del sedimento situato in posizione depressa.

1.1 Geologia

L'area vasta sottesa alla tratta Maglie – Montesano è caratterizzata dallo affioramento di terreni di età compresa dal Cenozoico al Quaternario. In particolare, passando dal termine più antico al più recente (*cf* fig. 1), trattasi di:

- *PIETRA LECCESE* : Calcareniti marnose, organogene, a grana uniforme, giallo-grigiastre, a stratificazione talora indistinta od in banchi di 10-30 cm di spessore
- *CALCARENITI DI ANDRANO*: calcareniti grigio-chiare, organogene; calcari detritici cementati, calcari bioclastici; livelli conglomeratici (Miocene superiore e medio);
- *SABBIE DI UGGIANO*: Sabbie calcaree e calcareniti marnose giallastre fossilifere, a stratificazione indistinta o in banchi di 15-40 cm di spessore . Calcari detritici organogeni, compatti, fossiliferi; alla base si notano spesso conglomerati.
- *CALCARENITI DEL SALENTO*: calcareniti, calcari tipo panchina, calcareniti argillose giallastre; sabbie calcaree poco cementate, con intercalati banchi di panchina (Pliocene superiore-Calabriano)
- *DEPOSITI RECENTI ED ATTUALI* : Sabbie, sabbie argillose e limi grigi lagunari recenti.

La Penisola Salentina, allungata in direzione NO-SE tra i mari Adriatico e Ionio, è formata da una ossatura di rilievi collinari, detti "Serre", tra i quali si interpongono zone piuttosto basse e pianeggianti che costituiscono le aree topograficamente più depresse.

Sulle serre affiorano i sedimenti calcarei di età più antica (Cretaceo superiore), mentre altrove si rinviene la copertura post-cretacea attribuibile cronologicamente al Terziario e al Quaternario.

Coi ripetuti movimenti di emersione e sommersione durante i quali si è verificato il colmamento delle depressioni interposte tra i rilievi rimasti emersi, la Penisola Salentina è venuta acquistando quella configurazione che già nel Pleistocene superiore, allorché estese aree di sedimentazione venivano definitivamente colmate, era assai simile all'attuale.

Le rocce carbonatiche mesozoiche, costituenti l'impalcatura geologica della penisola ed affioranti su vasta parte del territorio, sono notevolmente interessate da fenomeni di fratturazione e di dissoluzione carsica, tali da permettere l'esistenza di una cospicua falda idrica sotterranea.

1.2 Caratteri idrogeologici

L'idrografia superficiale è praticamente assente; dato l'assorbimento esercitato dalle formazioni esistenti, permeabili sia per porosità (depositi calcarenitici miocenici e quaternari) che per fessurazione (depositi calcarei mesozoici di base).

Questi ultimi, rappresentati dai Calcari di Melissano, sono interessati da estremo grado di fratturazione e da conseguente notevole permeabilità, con effetto finale di fungere da serbatoio della potente "falda profonda", il cui modello idrogeologico è ben noto in tutti i suoi aspetti geometrici e dinamici.

Numerose sono le direttrici principali del deflusso idrico sotterraneo, evidenzianti una circolazione che risente fortemente della eterogeneità della formazione carbonatica in relazione alle diverse condizioni di fratturazione ed incarsimento; queste ultime legate anche alle diverse facies presenti nella formazione carbonatica stessa.

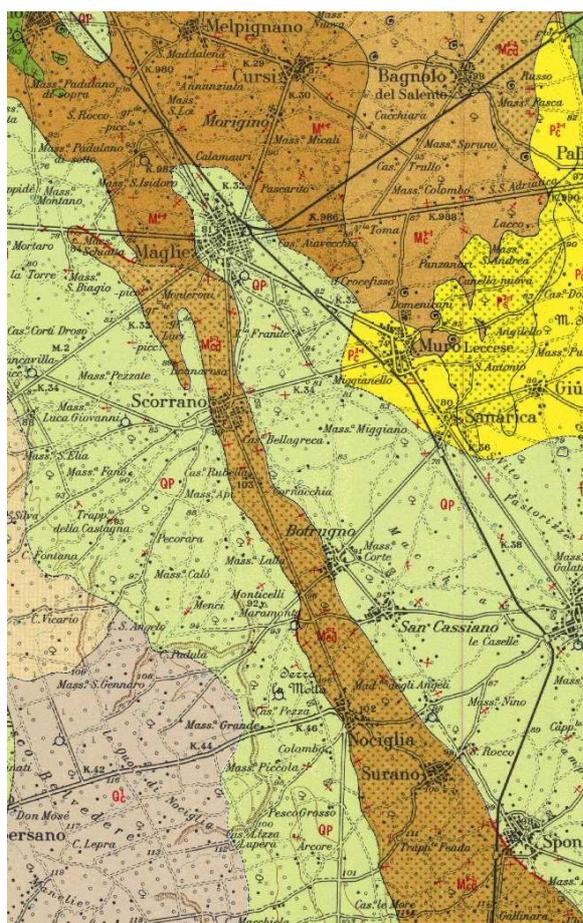


Fig. 1 - Stralcio Foglio 214 della Carta geologica d'Italia

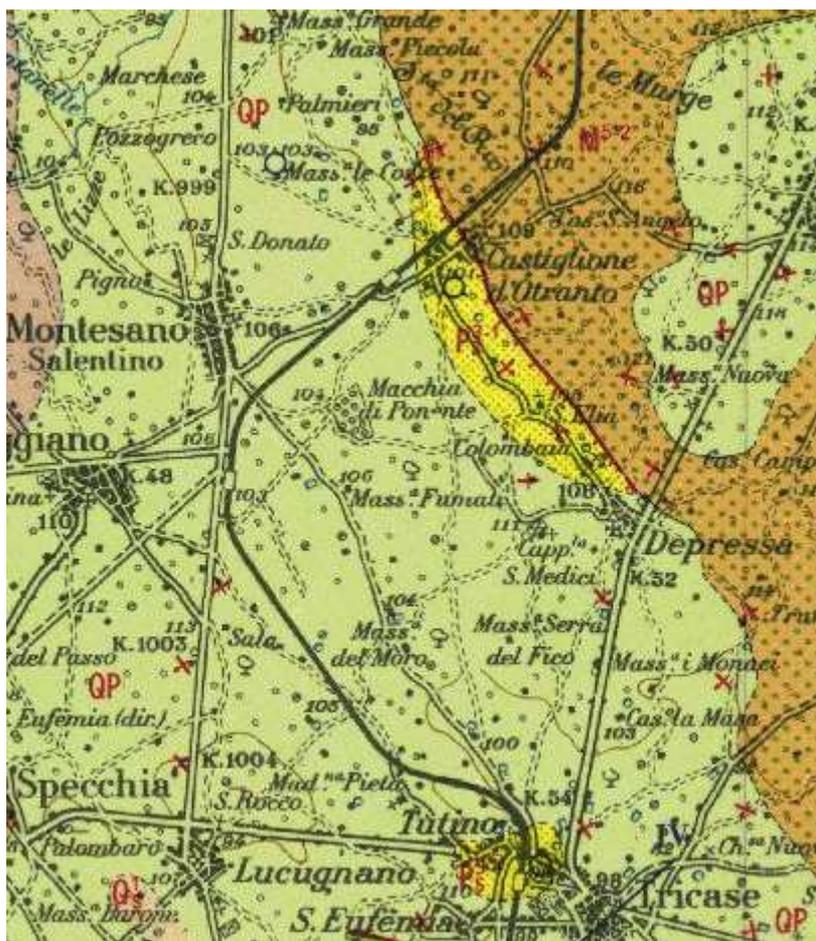


Fig. 2- Stralcio Foglio 223 della Carta geologica d'Italia

1.3 I terreni del tracciato

Stabilità del suolo

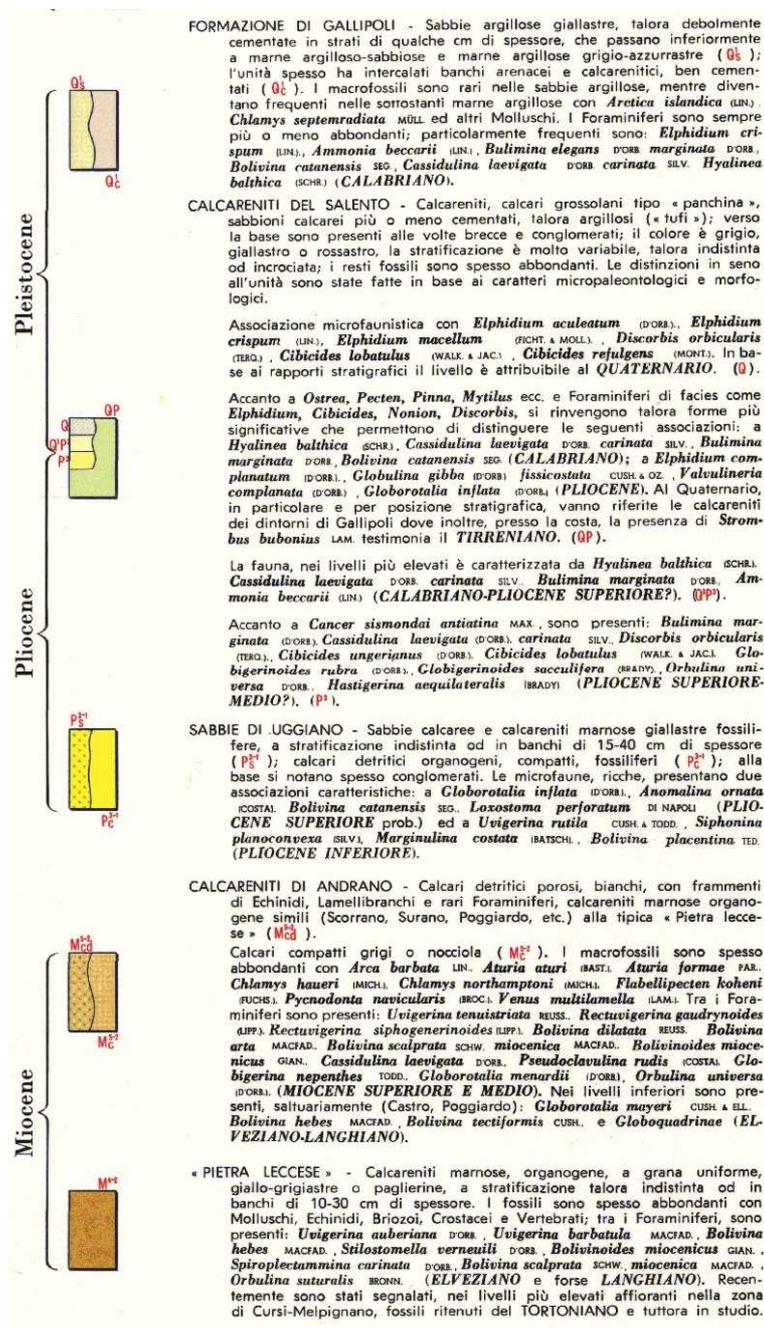
Le indagini geognostiche esperite non hanno evidenziato situazioni di criticità nel rapporto tra il progetto e la componente suolo –sottosuolo.

E' stata accertata la positiva stabilità dei terreni di fondazione, stante i buoni valori dei relativi parametri geotecnici (cfr. elaborato T00 GE00 GEO RE05 A).

In sintesi, le criticità geotecniche si riassumono nelle considerazioni seguenti:

- Le opere fondali usufruiranno delle buone caratteristiche geo meccaniche dei terreni calcarenitici di substrato (si rimanda alle verifiche geotecniche per le tipologie di dettaglio)
- La falda acquifera è risultata confinata a profondità tali da non interferire con il piano di posa delle fondazioni superficiali;
- La morfologia delle aree interessate dal progetto non presenta riflessi negativi sulla eventualità di fenomeni di instabilità del corpo stradale (smottamenti, etc.):

Si evidenzia che i suddetti tratti sono impostati in terreni calcarenitici e calcareo-organogeni, caratterizzati da efficaci valori di coesione ed angolo d'attrito, con conseguenti positivi effetti sulla stabilità dei versanti.



Legenda Foglio 214

	Strati orizzontali.
	Strati con pendenza fino a 10°.
	Strati con pendenza superiore a 10°.
	Faglia normale: i trattini indicano la parte ribassata.
	Faglia normale presunta: i trattini indicano la parte ribassata.
	Località fossilifera.
	Cava.
	Sorgente.
	Pozzo per acqua.
	Presenza di bauxite (località principali).
	Presenza di fosfati (località principali).
	Stazione preistorica.
	Grotta.
	Traccia di sezione.

Segue Legenda Foglio 214

2. PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE

Per quanto riguarda i carichi piezometrici della falda profonda, che come si è detto è impostata nel basamento calcareo mesozoico, il PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE della Regione Puglia (P.T.A. - approvato con Delibera di C.R. n. 230 del 20/10/2009) riporta nell'area del progetto valori compresi tra 2 e 3 mt s.l.m.

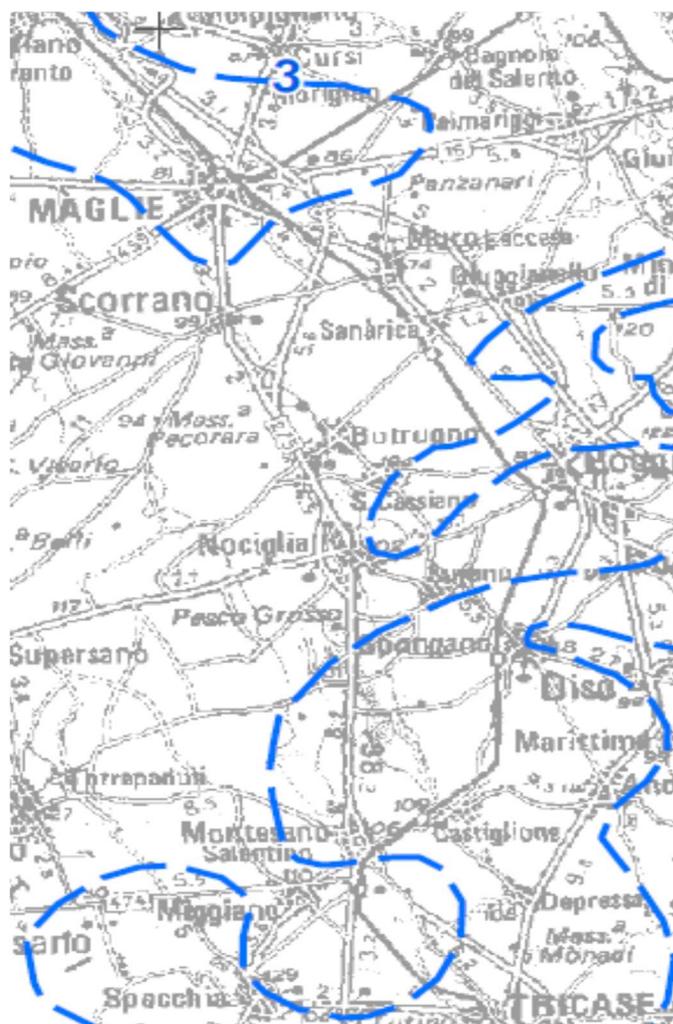


Fig. 3 (Stralcio Tav. 6.2 del P.T.A.) Carichi piezometrici della falda profonda

In fig. 4 viene invece riportata la distribuzione del contenuto salino sempre relativo alla falda profonda; nell'area in esame esso è compreso nell'intervallo 0.5 – 1 g/l.

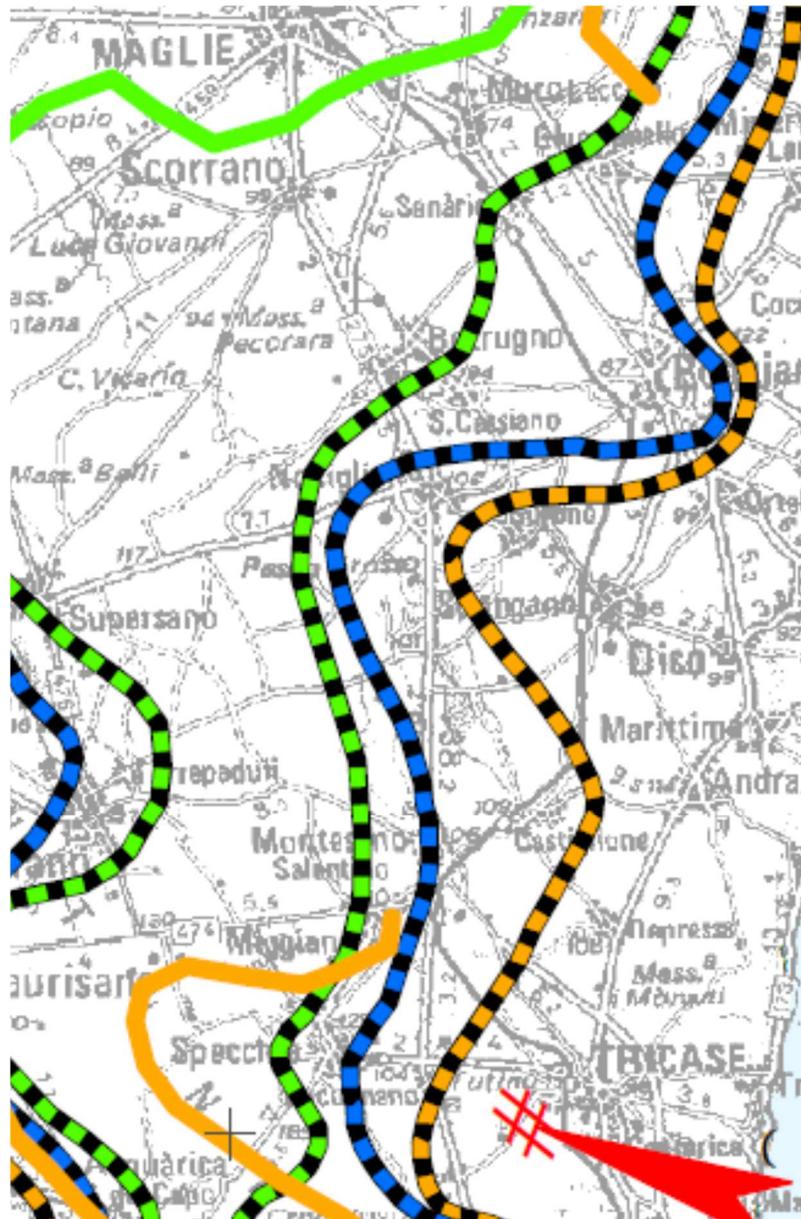


Fig.4 (Tav. 9.1.1)

Legenda

 Principali direttrici di Intrusione marina

Distribuzione media del contenuto salino delle acque di falda (g/l)
Dati 1999-2002

-  2
-  1
-  0,7
-  0,5

Distribuzione media del contenuto salino delle acque di falda (g/l)
1989 Studi variante PRGA

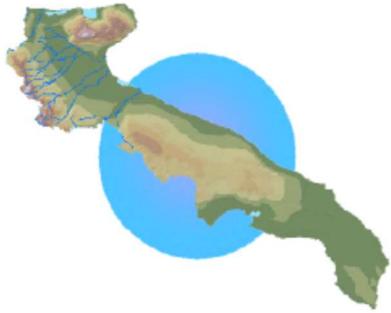
-  4
-  2
-  1
-  0,7
-  0,5

EMERGENZE CENSITE DA S.I.M. DI BARI

-  Portata < 10 l/s
-  Portata > 10 l/s

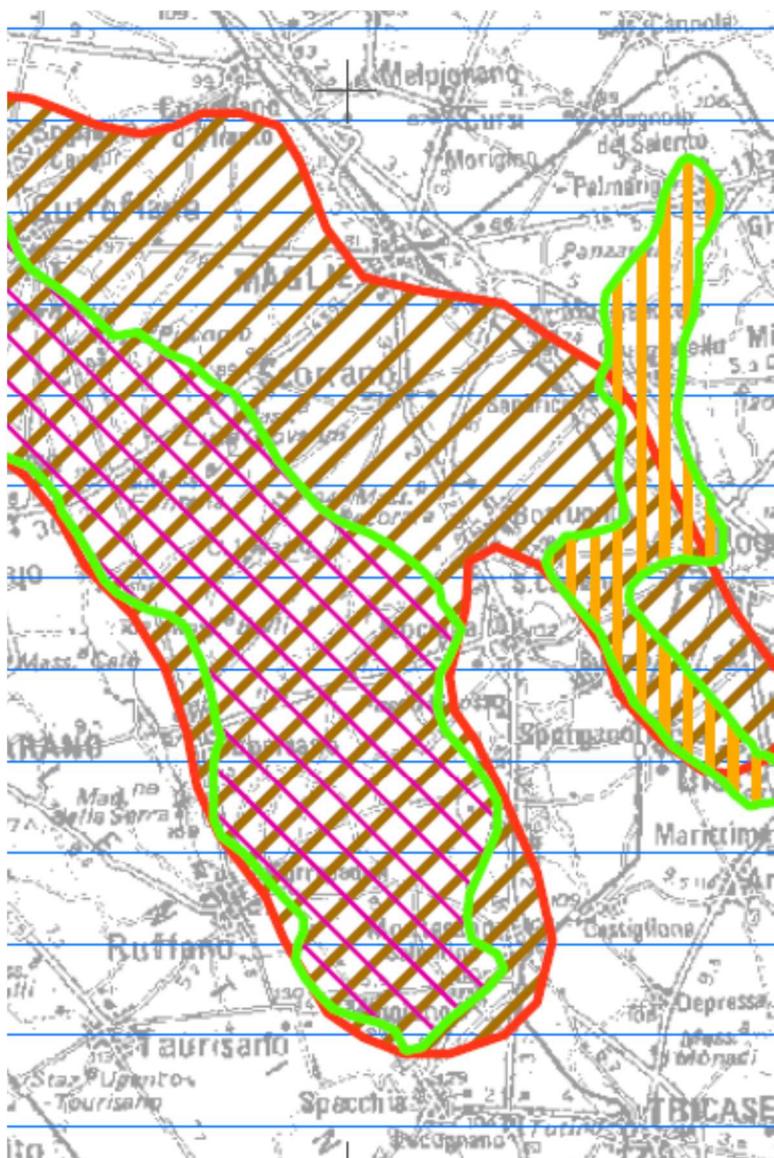
EMERGENZE CENSITE DA INFRAROSSO TERMICO

-  Gruppo di efflussi a mare probabilmente coincidenti con sorgenti
-  Concentrazione di più efflussi di limitato contrasto termico
-  Singolo efflusso a mare probabilmente coincidente con una sorgente
-  Singolo efflusso a mare di limitate dimensioni e modesta anomalia termica
-  Singolo efflusso a mare di rilevanti dimensioni ed elevata anomalia termica

 REGIONE PUGLIA COMMISSARIO DELEGATO PER L'EMERGENZA AMBIENTALE PRESIDENTE DELLA REGIONE PUGLIA <i>(Ordinanza del Ministro dell'Interno n. 3184 del 22/3/2002)</i>	
	
PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE PUGLIA	
Elaborato: Tav. 9.1.1	Titolo: DISTRIBUZIONE DEL CONTENUTO SALINO DELLE ACQUE CIRCOLANTI NEGLI ACQUIFERI CARSICI DELLA MURGIA E DEL SALENTO
Scala: 1 : 200.000	
Revisione: 00	Redatto da: SOGESID S.p.A.
	Data: novembre 2005

Legenda Tav.9.1.1

In fig. 5 vengono inoltre riportati i "campi di esistenza" corpi idrici sotterranei, con riferimento allo acquifero poroso dell'Area leccese centro Salento, ed allo acquifero superficiale miocenico del Salento centro meridionale.



 REGIONE PUGLIA COMMISSARIO DELEGATO IRRLSMBR/GRNE A AMBIENTALE PRESIDIO DELLA REGIONE PUGLIA <i>(Decreto del 14 marzo dell'anno dell'anno 1984 n. 122/0/2002)</i>	
	
PIANO DI TUTELA DELLE ACQUE DELLA REGIONE PUGLIA	
Elaborato: Tav. 6.1.A Scala: 1 : 300.000 Edizione: 00	Titolo: CAMPI DI ESISTENZA DEI CORPI IDRICI SOTTERRANEI Redatto da: SOGESID S.p.A. Data: gennaio 2005

Legenda

ACQUIFERI CARSIICI E FESSURATI

-  ACQUIFERO DEL GARDINO
-  ACQUIFERO SUPERFICIALE VICI BOCHIELLA
-  ACQUIFERO DELLA MURCIA
-  ACQUIFERO DEL SALENTO
-  ACQUIFERO SUP. MOCICCO DEL SALENTO CENTRO-MERIDIONALE
-  ACQUIFERO SUP. MOCICCO DEL SALENTO CENTRO-ORIENTALE

ACQUIFERI POROSI

-  ACQUIFERO ALLUVIONALE BARBA VALLE BACCIONE
-  ACQUIFERO ALLUVIONALE BARBA VALLE PORTORI
-  ACQUIFERO SUPERFICIALE DEL TAGLIENI
-  ACQUIFERO ALLUVIONALE BARBA VALLE DELL'ORITO
-  ACQUIFERO SUPERFICIALE DELL'ARCO JONICO TRAVANTO OCCIDENTALE
-  ACQUIFERO SUPERFICIALE DELL'ARCO JONICO TRAVANTO ORIENTALE
-  ACQUIFERO SUPERFICIALE MIONI DELL'ARCO JONICO TRAVANTO
-  ACQUIFERO DELL'ARBA BRINDISINA
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE SETTENTRIONALE
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE SUD E SUD-EST DI LICORRE
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE COPRINA AGRIGLIA
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE CENTRO SALENTO
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE DIRCO DI GIOIACAVELLO-PALMAROSI
-  ACQUIFERO DELL'ARBA LICORRE SUD OCCIDENTALE
-  ACQUIFERO ALLUVIONALE DELLA VALLE DEL BARRENTELLO

 LINEE AMMINISTRATIVE REGIONALI

Fig. 5

Legenda tav. 6.1.A

3. PIANO STRALCIO PER L'ASSETTO IDROGEOLOGICO

La tratta stradale in esame interferisce in taluni punti con le aree ad alta e media pericolosità idraulica come cartografate dal PAI; di seguito si riportano le specifiche aree di interferenza:



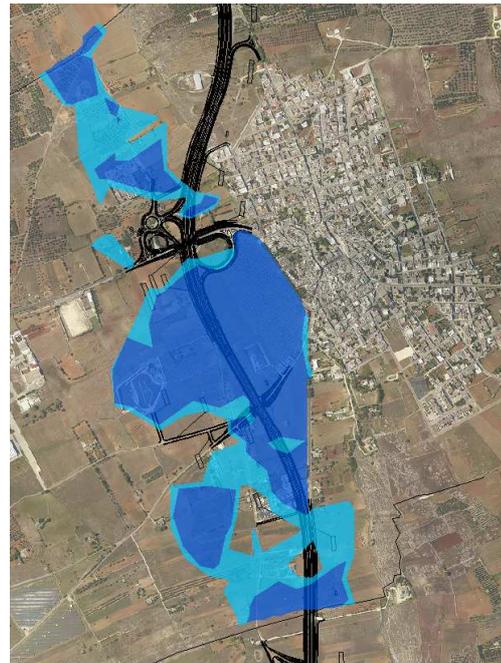
INTERFERENZA 1: Svincolo 1 – Maglie Nord



INTERFERENZA 2: Svincolo 2 – Cursi



INTERFERENZA 3: Muro Leccese



INTERFERENZA 4: Nociglia

Si rimanda alla Relazione di compatibilità con il PAI (Elab. P00_ID00_IDR_RE01_C) la specifica trattazione della valutazione degli interventi di mitigazione atti a garantire la compatibilità tra il progetto e le aree medesime.

4. SISMICITA'

Le informazioni, i grafici, le tabelle e le figure che di seguito vengono riportate per definire le caratteristiche sismo tettoniche dell'area in cui ricade l'asse stradale sono state tratte dalle numerose pubblicazioni e documenti prodotti dall'Istituto Nazionale di Geofisica, dal Dipartimento della Protezione Civile -Servizio Sismico Nazionale e dal Gruppo Nazionale Difesa Terremoti.

4.1 Inquadramento sismo tettonico generale

Il bacino del Mediterraneo e le zone circostanti devono la loro sismicità al complesso sistema collisionale che prende origine dall'interazione fra la placca euroasiatica e le placche africana, araba e indiana.

Sotto il profilo geodinamico l'area mediterranea risulta caratterizzata da sistemi tettonici molto diversi tra loro.

È possibile osservare, infatti, zone sismogenetiche a tettonica compressiva, caratterizzate sia da inspessimento crostale (es. la catena alpina) che da subduzione (es. l'arco ellenico), zone sismogenetiche caratterizzate da una tettonica distensiva, come il Tirreno, il mar Egeo o l'Appennino, zone sismogenetiche caratterizzate da tettonica trascorrente (es. la faglia Nord Anatolica), ed infine zone caratterizzate da sismicità particolarmente bassa (es. placca anatolica e placca adriatica). Le deformazioni che hanno interessato e che tutt'ora interessano la penisola italiana e le aree attorno al Mar Adriatico sono testimoniate dalla presenza in questa zona di gran parte delle principali catene montuose del bacino del Mediterraneo.

Alpi, Appennini, Dinaridi, Ellenidi e Carpazi si sono formate nell'ultimo centinaio di milioni di anni, in momenti diversi, ma da una dinamica comune, legata alla convergenza fra la placca africana e quella euroasiatica. È testimoniata dall'elevato numero sia di eventi piccoli (fig.1), che da un numero abbastanza cospicuo di terremoti con magnitudo superiore a 4 (fig.2) e che in alcuni casi può superare magnitudo 6.

Quest'elevata attività sismo tettonica tutt'attorno all'Adriatico è in netto contrasto con i rari eventi che si verificano nella parte centrale dello stesso bacino che si differenzia con tutto il resto del Mediterraneo anche per la batimetria particolarmente piatta.

Questa zona stabile, che si estende dalla Pianura Padana alla Penisola Apula, è stata interpretata da più autori come una microplacca che s'incunea tra la placca africana e quella eurasiatica.

La debole attività sismica nei dintorni dello Stretto di Otranto viene interpretata da alcuni studiosi come l'indicazione che in questa zona vi possa essere una discontinuità, mentre altri invece ritengono che il margine meridionale della micro placca si trovi a N del Gargano, presso le Isole Tremiti, all'altezza delle quali si ha una zona sismica che si estende verso NE fino in Jugoslavia.

I terremoti che avvengono lungo questa fascia contrastano con l'idea che la microplacca adriatica sia asismica e uno studio approfondito della sismicità registrata fra il 1986 e il 1990, associato ad altri dati geofisici e geologici, ha

permesso di avanzare l'ipotesi che questa zona sismogenetica separi una microplacca adriatica settentrionale da una meridionale.

I profili ottenuti dalla sismica a mare effettuata a N e a ESE del Gargano hanno evidenziato la presenza di due fasce deformate, ricollegabili alla sismicità recente, che mostrano come questa sia un'area preferenziale per la deformazione all'interno dell'area adriatica. Indipendentemente dalla sua origine, l'individuazione della microplacca adriatica e l'ipotesi che essa ruoti in senso antiorario, con polo di rotazione in Italia settentrionale, permette di giustificare i diversi stili tettonici che troviamo nella zona peri adriatica.

Infatti, la rotazione della placca ben si accorda con una tettonica compressiva lungo la costa orientale e settentrionale e con una tettonica distensiva lungo la catena appenninica.

Esistono comunque dei modelli recenti in cui l'origine e lo sviluppo dei diversi stili deformativi dell'area adriatica vengono descritti diversamente, considerando l'area come promontorio della placca africana e la situazione tettonica attuale come il risultato della convergenza delle placche euroasiatica e africana lungo una direzione NE-SW.

Per quanto riguarda l'origine dei terremoti, in Italia la maggior parte dell'attività sismica registrata è di origine crostale (fig. 3) e si concentra soprattutto nelle Alpi, lungo gli Appennini e riguarda la maggior parte dei vulcani attivi del quaternario (per esempio, L'Etna, il Vesuvio, i Campi Flegrei, i Colli Albani), mentre la Puglia, fatta eccezione per il promontorio del Gargano, e la Sardegna sembrano essere relativamente asismiche.

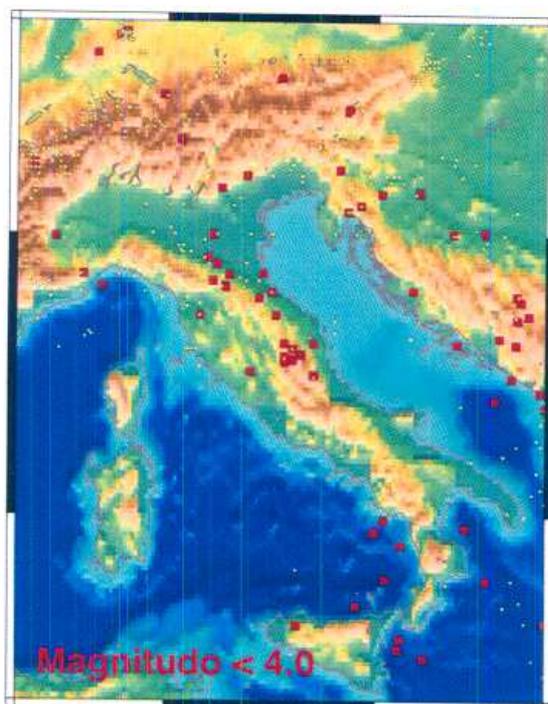


fig. 1

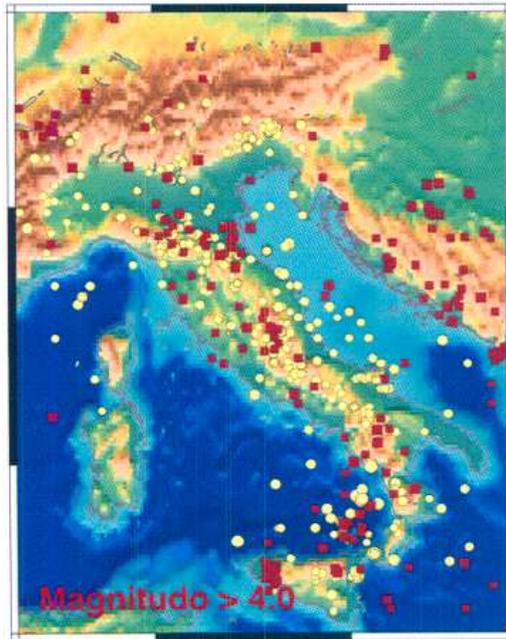


fig. 2

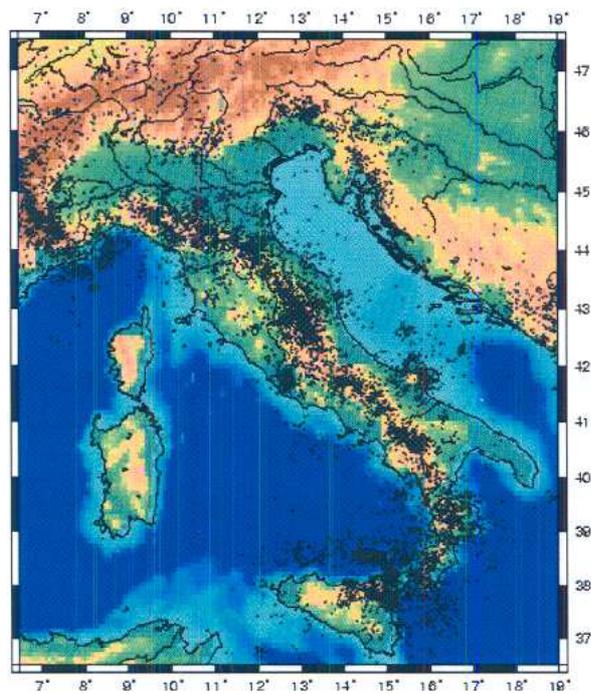


fig. 3

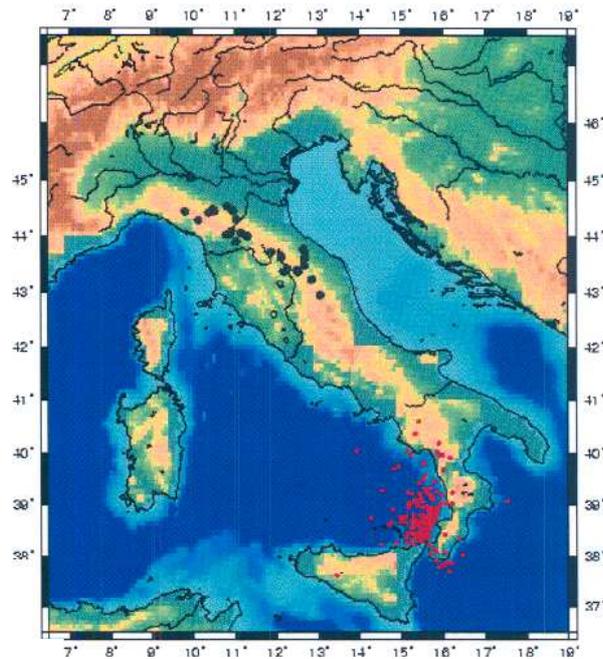


fig. 4

La penisola italiana è interessata anche da terremoti intermedi e profondi (fig. 4), che pur in numero relativamente esiguo, sono di grande importanza per la comprensione della dinamica dei processi profondi che avvengono nell'area.

Terremoti fino a 500 km di profondità avvengono nella zona del Tirreno meridionale e la loro profondità aumenta andando da Sud-Est verso Nord-Ovest.

Questi eventi evidenziano la subduzione attiva della litosfera Jonica al di sotto dell'Arco calabro.

La maggior parte dell'attività è concentrata soprattutto verso i 300 Km di profondità, dove i terremoti possono raggiungere anche Magnitudo 7.

Un esiguo numero di terremoti di Magnitudo moderata (< 4.0) e di profondità intermedia si verificano anche nell'Appennino settentrionale.

La profondità massima osservata per questi terremoti è di circa 100 Km e, sebbene non siano ancora ben studiati, suggeriscono un processo di subduzione attiva anche per questo settore della penisola italiana.

4.2 Valutazione del rischio sismico e caratterizzazione sismica dell'area

La valutazione del rischio sismico, in aree ad estensione regionale, viene realizzata mediante gli studi di *macrozonazione sismica*, ove con tale espressione si intende la valutazione zona per zona di parametri che schematizzino in maniera complessiva tutta l'attività sismica, anche esterna all'area, i cui effetti siano stati risentiti in essa.

A tal fine sono stati raccolti ed elaborati i dati provenienti da tutti gli archivi sismici disponibili che hanno consentito di catalogare, per ogni terremoto registrato, la data e l'ora, le coordinate epicentrali, la profondità, la grandezza

dell'evento (intensità e/o magnitudo) e la zona epicentrale, oltre a tutte le informazioni sugli effetti dei terremoti per ciascuna località. Per la macrozonazione del territorio italiano sono stati utilizzati i dati provenienti da tutte queste fonti, integrate con le informazioni estratte da fonti ed archivi dei paesi limitrofi e le mappe delle isosisme esistenti in letteratura.

La banca dati è stata utilizzata, quindi, per definire su scala regionale alcune caratteristiche della propagazione degli effetti in superficie.

Attraverso la valutazione dei seguenti parametri macrosismici:

- 1) intensità massima risentita;
- 2) numero di risentimenti per ciascun grado di intensità;
- 3) indice che sintetizza cumulativamente gli effetti in ciascuna area;

e dal confronto e dall'analisi dei dati raccolti si è giunti a costruire le mappe di ciascuno dei tre parametri relative a tutto il territorio nazionale che hanno permesso di ottenere una efficace macrozonazione del territorio italiano, utile per una migliore definizione della pericolosità sismica.

All'interno di queste aree si possono valutare, con maggior dettaglio, le differenze di intensità massima dovute a differenti situazioni geologiche locali attraverso procedure il cui insieme costituisce, invece, *la microzonazione sismica*.

Infatti l'esame della distribuzione dei danni prodotti da un terremoto nello stesso territorio dimostra che le azioni sismiche possono assumere anche a distanze di poche decine di metri caratteristiche differenti in funzione delle diverse condizioni locali (morfologia superficiale, morfologia del substrato roccioso sepolto, presenza e profondità della falda freatica, costituzione e proprietà del sottosuolo, presenza di faglie).

La *microzonazione sismica* è volta ad individuare gli strumenti necessari a prevedere e a mitigare (attraverso idonei criteri d'uso del territorio) gli effetti sismici in una zona di dimensioni urbane

Quindi la *microzonazione sismica* ha lo scopo di riconoscere ad una scala sufficientemente grande le condizioni di sito che possono modificare sensibilmente le caratteristiche del moto sismico atteso (moto sismico di riferimento) o possono produrre effetti cosismici rilevanti per le costruzioni e le infrastrutture.

In sostanza lo studio di microzonazione sismica consente di realizzare una mappa del territorio nella quale sono individuate:

-le zone in cui il moto sismico viene amplificato (in frequenza ed in ampiezza) a causa delle caratteristiche geologico-tecniche del terreno e geomorfologiche del territorio.

-le zone in cui sono presenti o suscettibili di attivazione dissesti del suolo dovuti o incrementati dal sisma (frane, cedimenti, liquefazioni, fagliazioni superficiali).

4.3 Macrosismicità dell'area

Le notizie relative alla sismicità ed alle intensità macrosismiche massime I_s (MCS) registrate in Puglia (fig. 5) sono state estrapolate dal catalogo dei forti terremoti italiani; nella tabella che segue e nelle figg. 6-7-8-9-10-11-12 sono riportati i principali eventi sismici e la storia sismica di Melpignano, Maglie, Botrugno, Muro Leccese, San Cassiano, Montesano Salentino, Tricase (fonte: CNR - Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti).

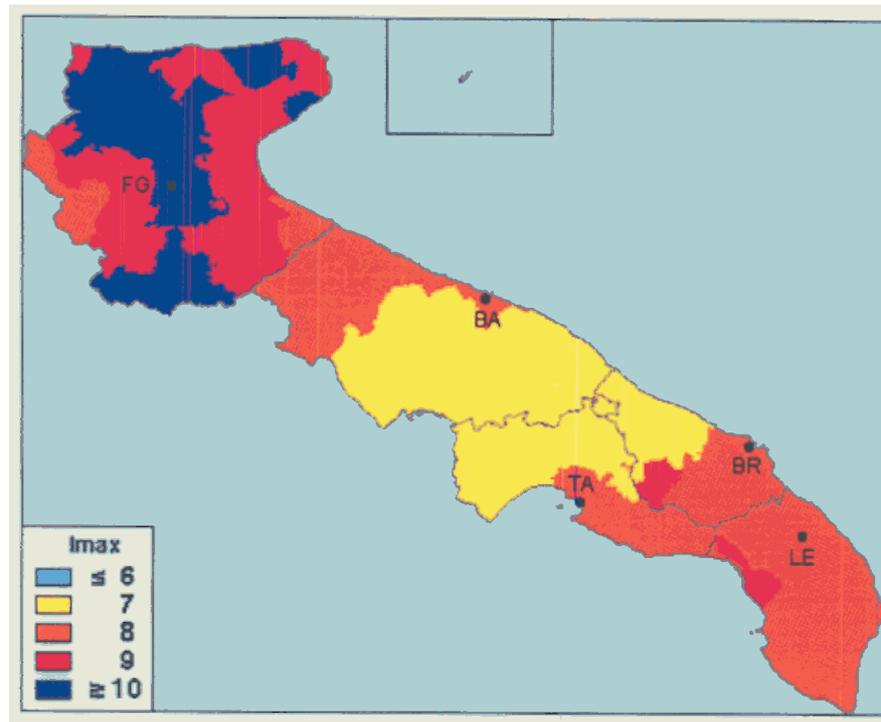
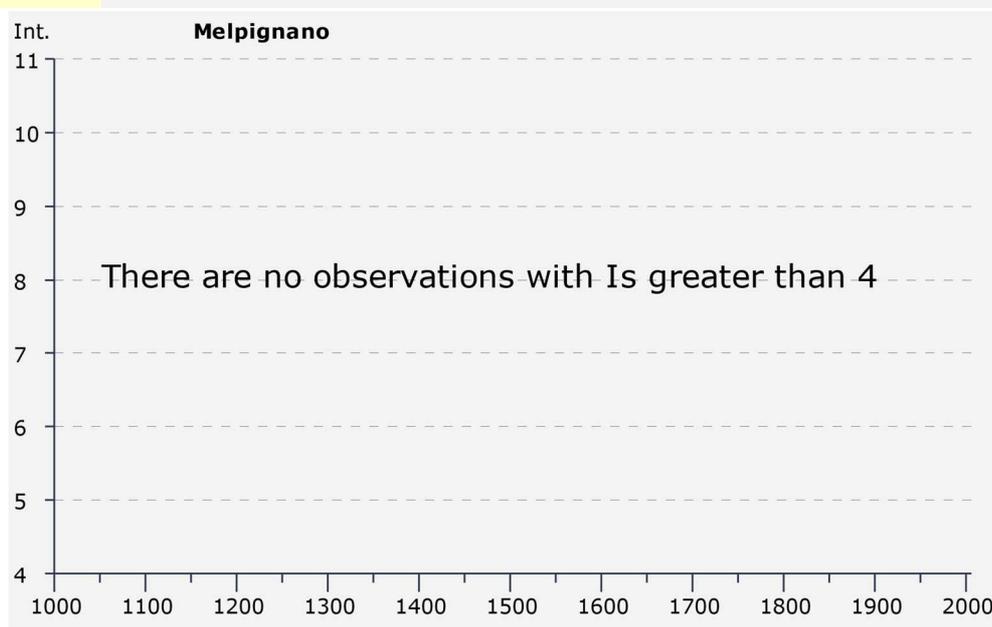


fig. 5

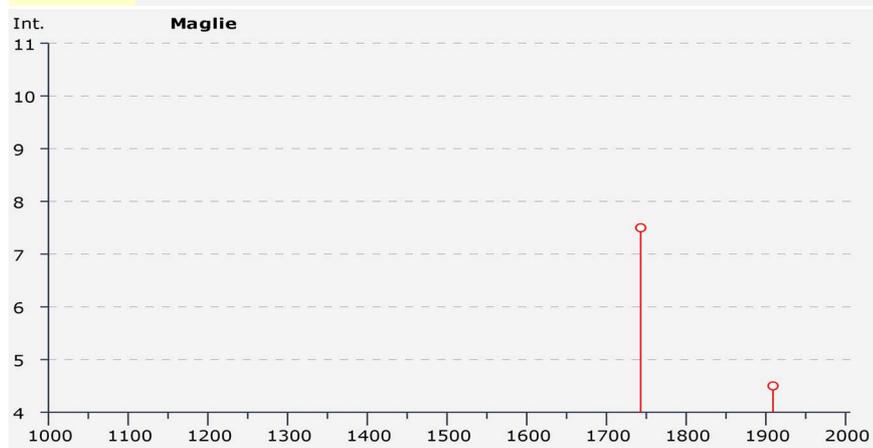
Storia sismica di Melpignano [40.156, 18.290]
 Numero di eventi: 4

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
NF	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10
NF	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09



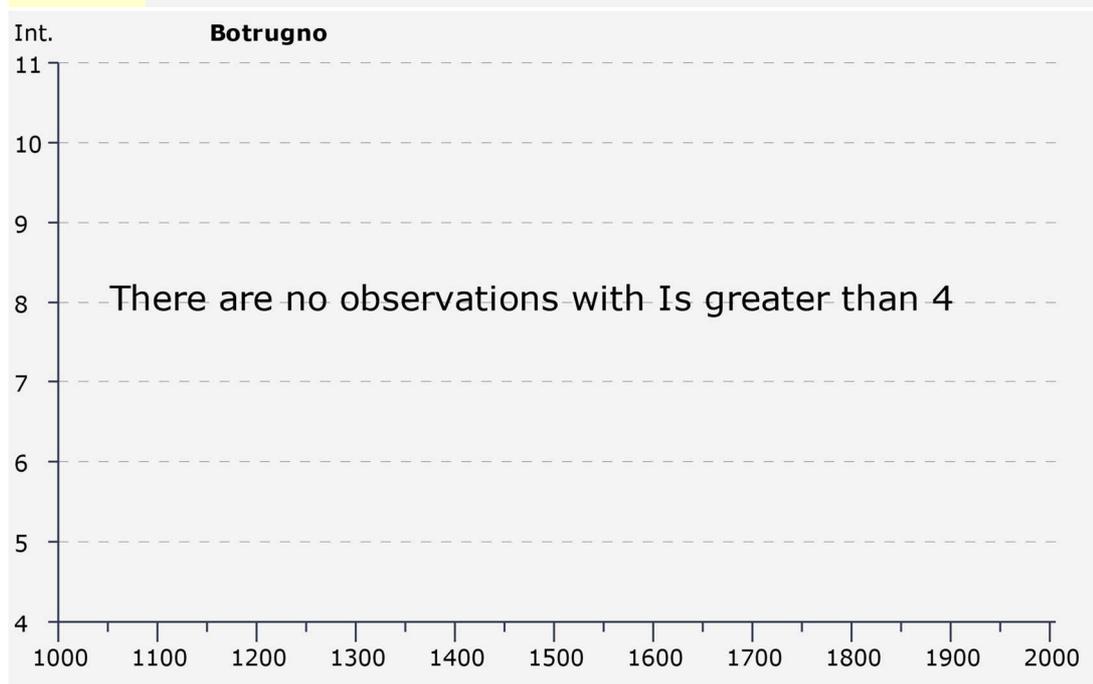
Storia sismica di Maglie [40.119, 18.299]
 Numero di eventi: 12

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
7-8	1743 02 20 16:30	Basso Ionio	77	9 7.13 ±0.19
3	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04 ±0.16
3	1908 12 28 04:20	Calabria meridionale-Messina	800	11 7.10 ±0.15
4-5	1909 01 20 19:58	Salento	32	
3	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
NF	1913 06 28 08:52	Calabria settentrionale	151	8 5.66 ±0.14
NF	1915 01 13 06:52	Avezzano	1041	11 7.00 ±0.09
3	1932 01 02 23:36	CROTONESE	22	5 5.43 ±0.30
NF	1978 09 25 10:08	Matera	120	6 4.88 ±0.13
3	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10
3	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09



Storia sismica di Botrugno [40.064, 18.323]
 Numero di eventi: 4

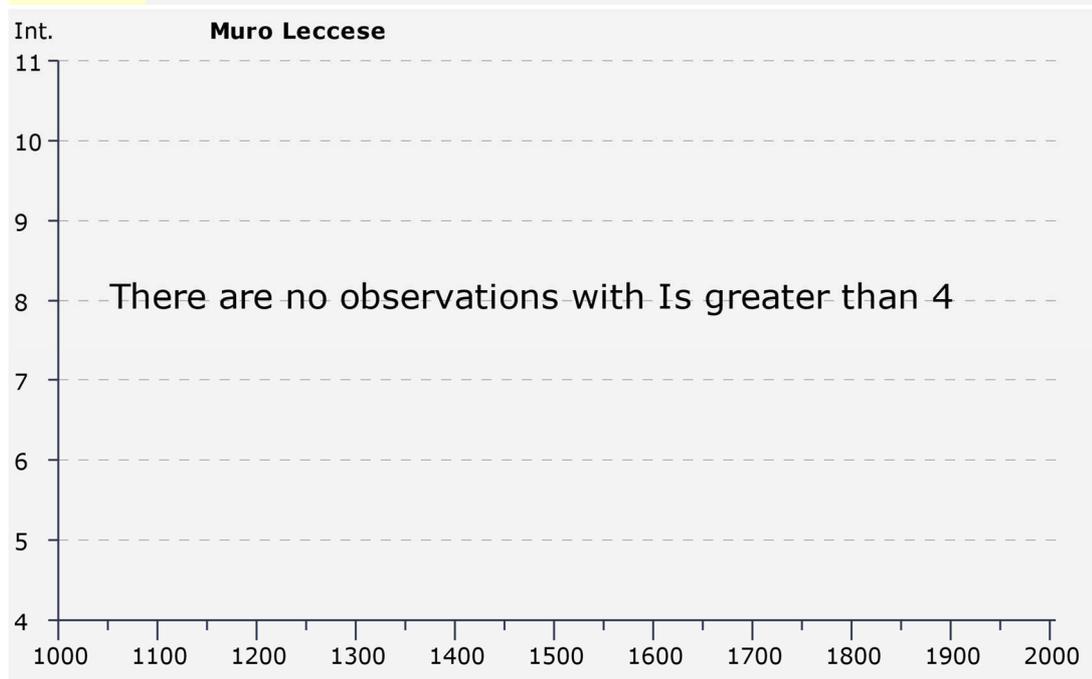
Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
NF	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10
NF	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09



Storia sismica di Muro Leccese [40.101, 18.339]

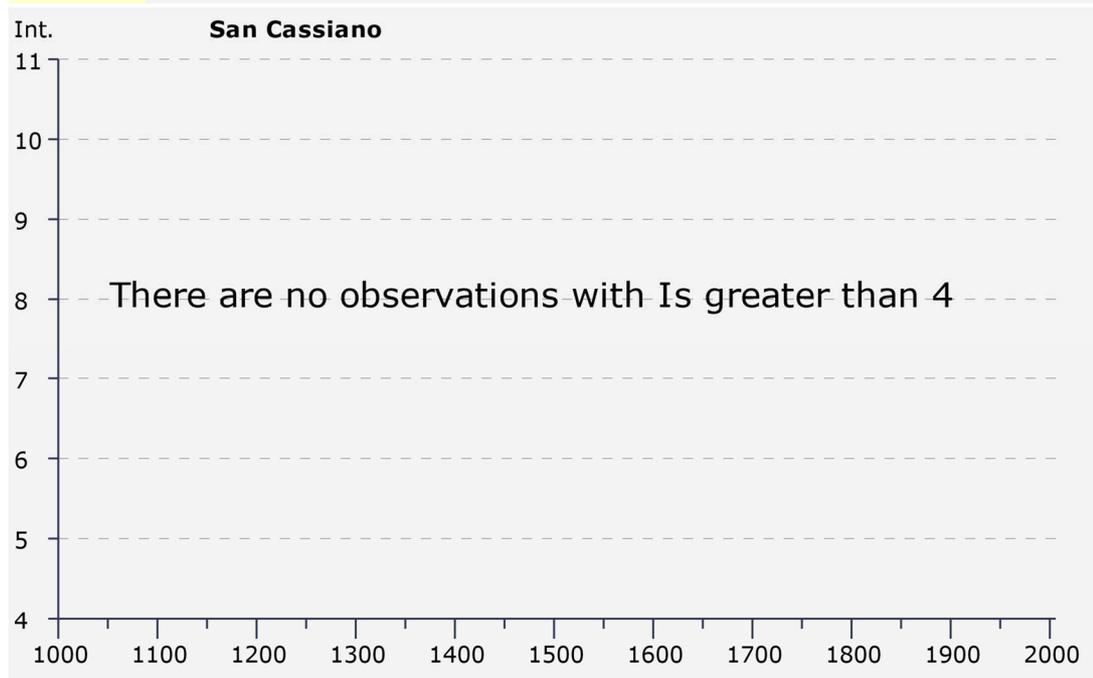
Numero di eventi: 6

Effetti	In occasione del terremoto del:			
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw
3-4	1889 12 08	APRICENA	122	7 5.69 ±0.13
NF	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8 5.73 ±0.09
3	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10 6.89 ±0.09
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10
NF	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09



Storia sismica di San Cassiano [40.055, 18.334]
 Numero di eventi: 3

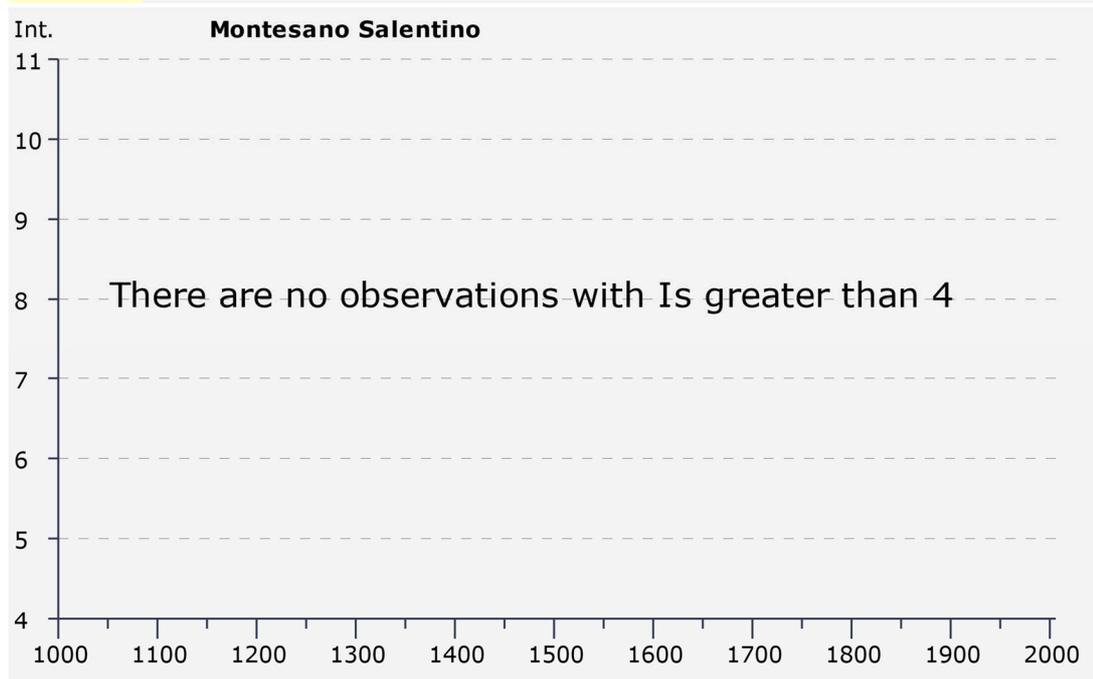
Effetti	In occasione del terremoto del:				
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io Mw	
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7 5.65 ±0.09	
NF	1988 04 13 21:28	Costa calabra	272	6-7 5.01 ±0.10	
NF	1990 05 05 07:21	Potentino	1374	5.80 ±0.09	



Storia sismica di Montesano Salentino [39.975, 18.322]

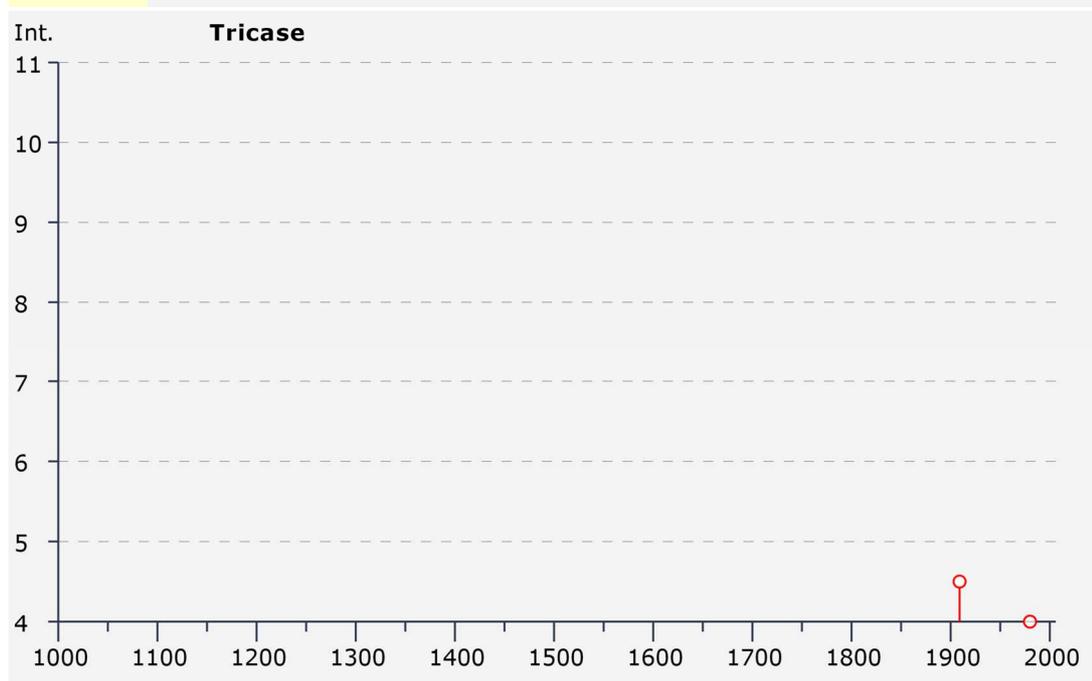
Numero di eventi: 4

Effetti	In occasione del terremoto del:					
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw	
NF	1905 09 08 01:43	Calabria meridionale	895	7.04	±0.16	
NF	1909 01 20 19:58	Salento	32			
NF	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09	
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.65 ±0.09	



Storia sismica di Tricase [39.930, 18.360]
 Numero di eventi: 5

Effetti	In occasione del terremoto del:					
I [MCS]	Data	Ax	Np	Io	Mw	
4-5	1909 01 20 19:58	Salento	32			
NF	1910 06 07 02:04	Irpinia-Basilicata	376	8	5.73 ±0.09	
2	1932 01 02 23:36	CROTONESE	22	5	5.43 ±0.30	
4	1980 11 23 18:34	Irpinia-Basilicata	1394	10	6.89 ±0.09	
NF	1984 04 29 05:02	GUBBIO/VALFABBRICA	709	7	5.65 ±0.09	



Nella successiva Fig. 8 vengono inoltre descritti i valori di accelerazione massima del suolo con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni, riferita a suoli rigidi (cat. A), con riferimento normativo al D.M. 14/09/2005.

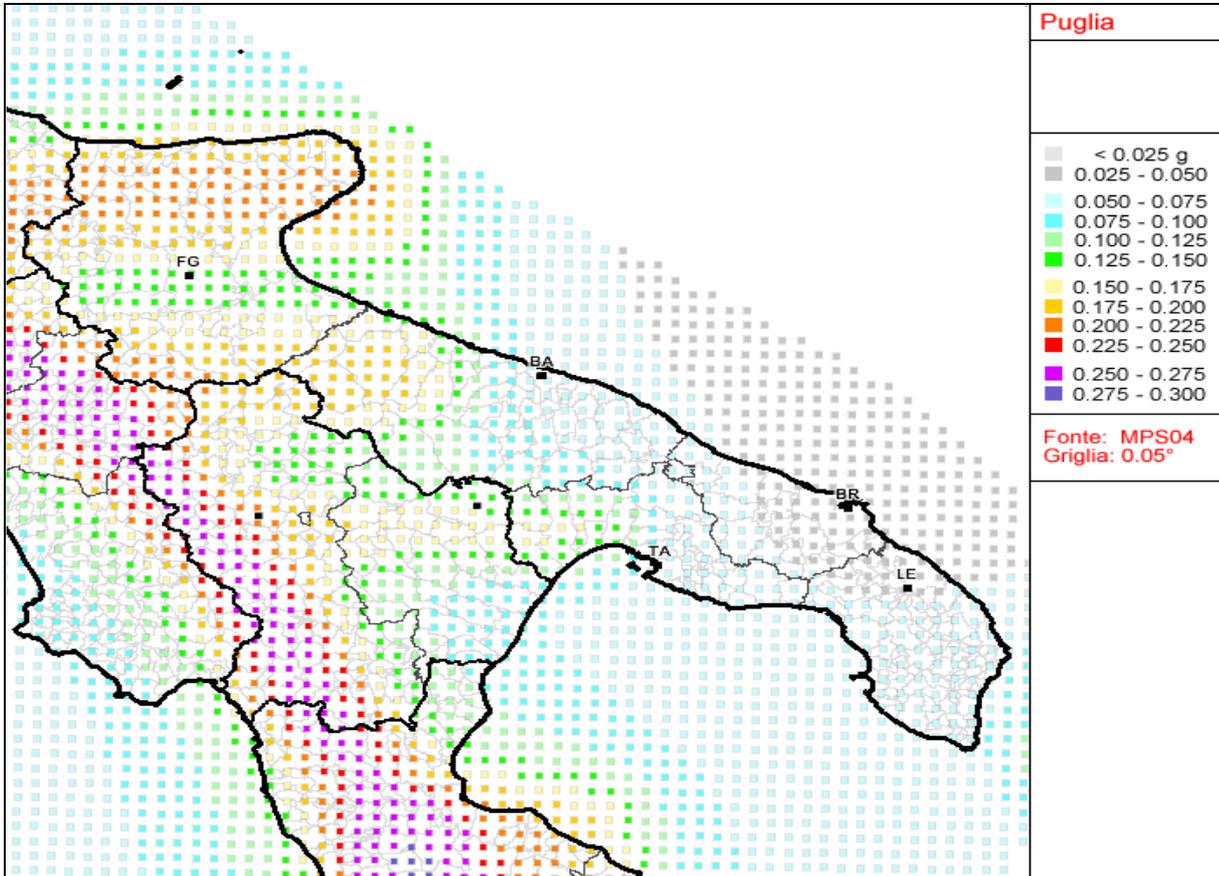
(Fonte: Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)



ISTITUTO NAZIONALE DI GEOFISICA E VULCANOLOGIA

Valori di pericolosità sismica del territorio nazionale

(riferimento: Ordinanza PCM del 28 aprile 2006 n.3519, All.1b)
espressi in termini di accelerazione massima del suolo
con probabilità di eccedenza del 10% in 50 anni
riferita a suoli rigidi ($V_{s30} > 800$ m/s; cat.A, punto 3.2.1 del D.M. 14.09.2005)



La Deliberazione della Giunta Regionale di Puglia n. 153 del 2 marzo 2004, che ha fatto seguito alla pubblicazione della Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003, ha aggiornato la classificazione sismica del territorio regionale, facendo rientrare i territori di Maglie, Muro Leccese, Scorrano, Botrugno, San Cassiano, Nociglia, Surano, Montesano Salentino, Andrano, Tricase in Zona 4.

La successiva Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3519 del 28 aprile 2006 ha confermato la suddetta classificazione.

CATEGORIE DI SOTTOSUOLO E CONDIZIONI TOPOGRAFICHE

Si fa riferimento all'individuazione delle categorie di sottosuolo di riferimento (Tabella 3.2.II– NTC 2018):

Categorie di Sottosuolo:

Tab. 3.2.II – Categorie di sottosuolo che permettono l'utilizzo dell'approccio semplificato.

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

Per i terreni (di sottofondo) dell'area in esame, alla luce dei caratteri geo litologici già descritti, e sulla base delle indagini geofisiche effettuate, nella fattispecie distese MASW (Multichannel Analysis of Surface Waves), risultano attribuite le Classi A e B; per la visione specifica dei tratti omogenei in termini di classe sismica si rimanda alla lettura del relativo elaborato (T00 GE00 GEO RE03 A).

Di seguito il quadro sinottico delle Prove MASW, come risultanti dalla campagna d'indagine eseguita dalla società Geo Gav srl:

Numero prova	N° Geofoni	Distanza Geofoni (m)	V _{s30} (m/s)
MASW_01	24	5.00	843.59
MASW_02	24	5.00	802.32
MASW_03	24	5.00	817.44
MASW_04	24	5.00	745.09
MASW_05	24	5.00	769.24
MASW_06	24	5.00	809.45
MASW_07	24	5.00	816.14
MASW_08	24	5.00	790.67
MASW_09	24	5.00	760.03
MASW_10	24	5.00	715.40
MASW_11	24	5.00	792.15
MASW_12	24	5.00	816.12
MASW_13	24	5.00	779.01
MASW_14	24	5.00	765.21
MASW_15	24	5.00	793.30
MASW_16	24	5.00	812.29

(fonte: elaborato T00 GE00 GEO RE03 A)

5. MODELLO GEOLOGICO DI RIFERIMENTO

La analisi geo litologica compiuta lungo il tracciato ha evidenziato il pressoché continuo affioramento, al di sotto della esigua coltre pedogenetica (cfr. sondaggi geognostici, sondaggi per prove di permeabilità, pozzetti saggio, con locali variazioni – vedi sondaggi SML3, SML19) dei litotipi calcarenitici di età compresa tra il miocene medio-sup. ed il plioleistocene; pertanto si configura un modello geologico del tipo monostrato.

6. PARAMETRI GEOTECNICI SIGNIFICATIVI

- *Point load tests*- range = 2,2 ÷ 38,1 kg/cm²;
- *Taglio diretto* – range = C' 4,63 ÷ 13,03 kN/m²;
 $\Phi' = 22^\circ \div 27^\circ$;
Residuo C_R 0,22 ÷ 0,30 KN/m²;
 $\Phi'_R 16,5^\circ \div 23^\circ$.

7. CONCLUSIONI

La complessiva valutazione dei caratteri geo litologici, idrogeologici e geomorfologici, insieme al grado di sismicità delle aree interessate, si esplica nella positiva interrelazione tra le opere in progetto (adeguamento della sezione stradale, adeguamento delle opere d'arte, gestione delle acque di piattaforma e delle acque di bacino) ed i caratteri generali del territorio sotteso al progetto medesimo.

Per le specifiche soluzioni progettuali si rimanda agli elaborati di settore (Idrologia e Idraulica, Geotecnica, Strutture).

Il Geologo ANAS
Dott. Pasquale SCORCIA