STUDIO PER LA PREVENZIONE DEL RISCHIO IDROLOGICO

COMUNE DI ITRI(LT) COMUNE DI FORMIA(LT) COMUNE DI GAETA (LT)

- Settore Ecologia e Ambiente -

SETTEMBRE 2013

RELAZIONE GEOLOGICA

RISANAMENTO ED EDEGUAMENTO STRUTTURALE DEL CORSO D'ACQUA DENOMINATO " RIO DI ITRI / TORRENTE PONTONE"

Settore LL.PP. Comune di Itri
Uff. Tecnico:Dirigente Ing. Monacelli Massimo

Indice

PREMESSA....3
1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO....3
1.1 Stratigrafia....5
2 Inquadramento Sismico dell'area....7
3 Inquadramento geomorfologico....10
4 Inquadramento idrogeologico....13
5 Indicazioni per le indagini di dettaglio....18

PREMESSA

La presente relazione geologica e idrogeologica preliminare sintetizza i risultati delle indagini bibliografiche e dei primi rilievi in sito effettuati nel quadro della progettazione preliminare degli interventi per il risanamento idraulico ed ambientale del Rio d'Itri.
A tale scopo è stato effettuato un rilevamento litologico e geomorfologico in scala 1:10.000 dell'alveo e sui versanti che delimitano la valle del Rio d'Itri. Ciò ha consentito di accertare la natura litologica e l'assetto stratigrafico dei terreni interessati dal corso d'acqua e la presenza di eventuali fenomeni di instabilità e/o erosione accelerata lungo i versanti.
Scopo del rilevamento preliminare è stato anche quello di definire gli elementi da approfondire in fase di progettazione definitiva, sia mediante rilevamento di maggior dettaglio (scala 1:1.000) dell'area di pertinenza del corso d'acqua, sia mediante specifiche indagini geognostiche in corrispondenza delle opere da realizzare.

1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Il bacino idrografico del Rio di Itri interessa differenti macrodomini geologico-strutturali costituiti:

- dalle dorsali carbonatiche dei Monti Musoni, Aurunci e Monte Grande, allungate in direzione NW-SE con cime che, all'interno del bacino idrografico, superano i 1200 m s.l.m.. (Monte Ruazzo, 1314 m s.l.m) e quote medie di 450 – 500 m s.l.m;
- dalla pianura costiera di Gaeta-Minturno, costituita da un settore della catena appenninica ribassata tettonicamente, colmata da sedimenti terrigeni marini e continentali prevalentemente plio-quaternari.

I rilievi sono costituiti da vasti affioramenti di calcare a pasta fine, con intercalazioni dolomitiche, depositatisi in un ambiente marino di altofondo carbonatico, tra il Giurassico e il Cretacico superiore.
Lembi di sedimenti del Terziario, più marnosi o silicoclastici, affiorano solamente in corrispondenza di alcuni importanti disturbi tettonici e nella zona di Formia-Minturno.
Le singole dorsali carbonatiche costituiscono unità tettonico-sedimentarie distinte, accavallate verso NE per effetto della tettonica compressiva Miocenica, che ha generato la Catena Appenninica secondo un meccanismo "arco-fossa" progradante da SW verso NE.

Successivamente, a partire perlomeno dal Pliocene e per tutto il Pleistocene, un regime tettonico estensionale, connesso con movimenti isostatici ha provocato il progressivo sollevamento e la disarticolazione delle dorsali in grossi blocchi che formano monoclinali dislocate a varie quote, immergenti prevalentemente verso NE.

In corrispondenza soprattutto delle depressioni, dei penepiani e dei versanti a minor pendenza, sono presenti frequentemente delle coltri di copertura più o meno spesse che in genere sono costituite da terre rosse, brecce più o meno cementate e piroclastiti derivanti dall'attività del Vulcano Laziale, degli Apparati Campani (Campi Flegrei, Roccamonfina, Vesuvio) e di più modesti apparati vulcanici interni alla catena appenninica quali i centri di emissione della Media Valle Latina.

La separazione tra le diverse unità tettonico-sedimentarie che costituiscono il rilievo si colloca in corrispondenza di importanti linee tettoniche lungo cui sono visibili gli effetti di movimenti con elevata componente trascorrente.

Il basso corso del Rio d'Itri coincide con una delle principali linee tettoniche presenti nell'area, rappresentata da un sistema di faglie a movimento inverso, con elevata componente trascorrente, che demarca il limite tra le unità dei Monti Musoni e quelle dei Monti Aurunci.

Lungo tale linea (vedi Fig.1 e carta geologica allegata) si evidenzia il contatto tra le successioni dolomitiche e calcareo dolomitiche giurassiche con le successioni prevalentemente calcaree del Cretacico.

Nel fondovalle, i terreni di colmamento sono costituiti da sedimenti terrigeni quaternari, con spessori variabili da pochi metri, in prossimità delle dorsali carbonatiche, ad alcune decine di metri nei settori centrali. Tali terreni ricoprono una serie di alti e bassi strutturali impostati nelle successioni carbonatiche e calcareo-silico marnose meso-cenozoiche.

Nella fascia costiera, i sedimenti alluvionali e di colmamento della valle sono ricoperti da spessori modesti di sabbie eoliche.

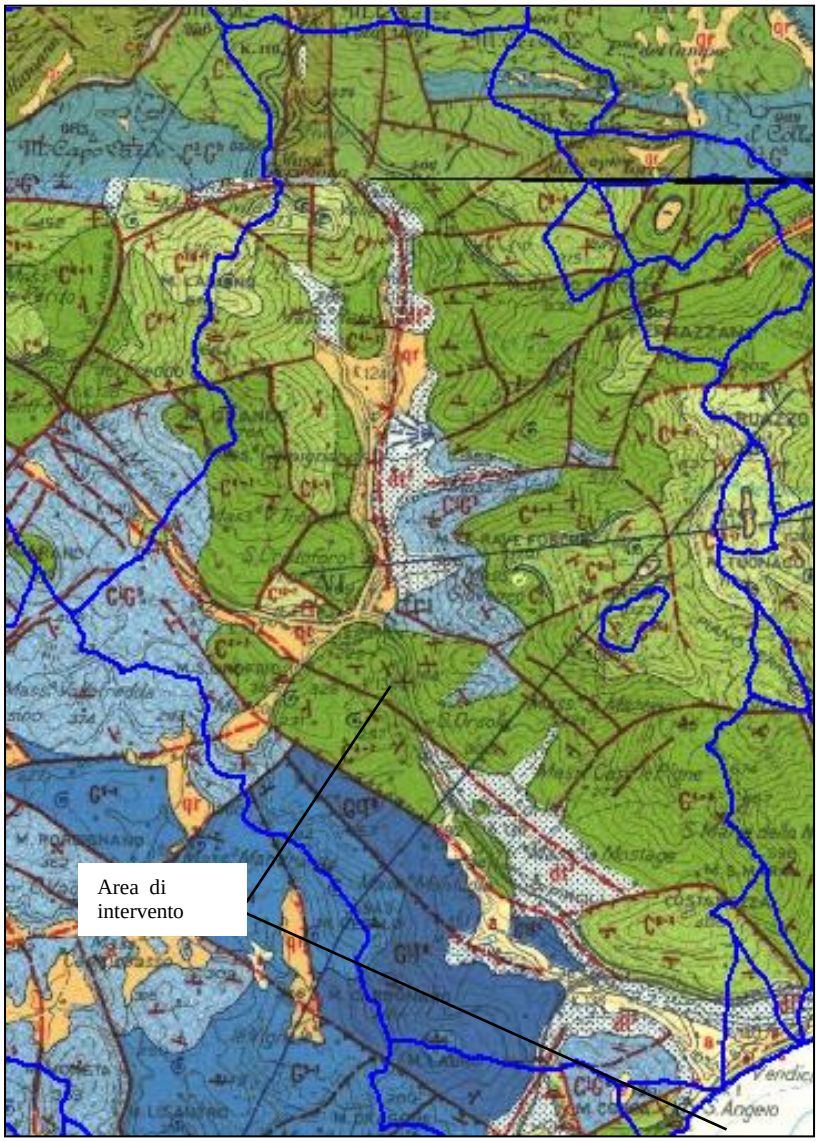

Fig.1 – Stralcio della Carta Geologica d'Italia 1:100.000, Fogli 171 e 160, con delimitazione del bacino idrografico del Rio d'Itri. In azzurro e in Verde si evidenziano le aree di affioramento delle formazioni calcaree mesozoiche. a = alluvioni; dt2 = detriti di versante clinostratificati; qr = terre rosse e depositi pluvio-colluviali.

1.1 STRATIGRAFIA

Per chiarezza di esposizione, le formazioni affioranti vengono suddivise secondo un criterio genetico.

- **Depositi marini**

Le formazioni più antiche risultano prevalentemente costituite da alternanze di livelli fango granulo-sostenuti le cui caratteristiche confermano la loro appartenenza al dominio di piattaforma carbonatica che costituisce gran parte dei massicci del Lazio.

Si tratta di sequenze in strati generalmente spessi con intercalazioni medie e sottili caratterizzate da frequenti strutture, sia a scala centimetrica che decimetrica, che evidenziano ambienti da sub-tidali a sopra-tidali e che nell'insieme definiscono dei "cicli peritidali".

Anche se non particolarmente frequenti, a diverse altezze si rinvengono livelli fossiliferi caratterizzati da associazioni a Gasteropodi, Ostracodi, Rudiste (affioramenti a Requienie, Caprotine e Radiolitidi).

Da notare, lungo il versante sud-occidentale di Monte Orso, lungo quello meridionale di Costamezza, la presenza di un livello caratteristico (livello guida) di calcari marnosi e marne calcaree in strati sottili e medi caratterizzato dalla presenza di rare Orbitoline (Marne a Orbitoline – Aptiano-Albiano). Tale livello presenta spessori estremamente variabili da pochi decimetri ad alcuni metri e, dove presente con spessore significativo, determina la presenza di selle e rotture morfologiche evidenti. Frequentemente, data la minore permeabilità rispetto alle formazioni calcaree circostanti, l'affioramento delle Marne a Orbitoline genera la formazione di piccole sorgenti in quota.

Le successioni carbonatiche meso-cenozoiche, in tutto il loro sviluppo, sono caratterizzate da intercalazioni dolomitiche che risultano particolarmente abbondanti nelle parti basali. Esse possono essere sia di origine primaria, dando vita a intercalazioni spesse e medie concordanti con l'andamento della successione, oppure di origine secondaria con andamento completamente indipendente dall'assetto strutturale delle formazioni presenti.

Stratigraficamente, fanno seguito depositi torbiditici costituiti da sequenze pelitico-arenacee ed arenaceo-pelitiche. Le prime risultano costituite da marne, marne argillose ed argille in strati medi e sottili con rapporto S/A<1 ed in prevalenti facies D2 della sequenza di Bouma.

L'associazione arenaceo-pelitica si presenta in strati medi e spessi con intercalazioni sottili, rapporto S/A>1, sequenze di Bouma Ta-e e Ta-c e livelli laminati (facies C2).

Tali depositi affiorano al di fuori dell'area esaminata, lungo i versanti a nord di Minturno e sono probabilmente attribuibili al Tortoniano.

Al di sopra delle successioni menzionate sono presenti associazioni caratterizzate da prevalenti peliti talora laminate con intercalati livelli sottili gessiferi dal tipico colore grigio

scuro. Intercalati si hanno orizzonti arenaceo-pelitici. Affiorano a nord di Monte Incrociatora e Monte Campese ed hanno un'età Messiniana.

-Depositi continentali

I depositi continentali presentano la maggiore varietà litologica, con formazioni sia litoidi (brecce cementate) che sciolte o prevalentemente organiche.

I depositi più antichi affiorano lungo i versanti delle dorsali carbonatiche e sono costituiti da brecce cementate (caratteristico il colore rosso della matrice) clinostratificate. Si rinvengono in genere associate a piani di faglia normali e talvolta a loro volta interessate da fagliazione. Nella zona di Itri (Monte Orso) formano delle vere e proprie conoidi.

Nelle aree montane e pedemontane sono caratteristici i depositi di terre rosse frammiste a clasti calcarei eterometrici e materiale piroclastico rimaneggiato, presenti sia alla base dei versanti come accumuli o coni di detrito antico, sia nelle depressioni carsiche dove si mischiano senza soluzione di continuità con le terre rosse propriamente dette.

Talvolta le terre rosse e le piroclastiti fini, in posto o risedimentate dalle acque dilavanti, formano accumuli di notevole spessore, specie in corrispondenza di antiche conche tettono-carsiche aperte lateralmente per cause morfologiche e tettoniche.

Le stesse litologie, con caratteristiche granulometriche differenti a seconda della posizione morfologica costituiscono i depositi alluvionali (conoidi e alluvioni terrazzate recenti ed antiche) alla base delle valli che incidono i rilievi carbonatici.

Lungo i versanti più acclivi sono presenti brecce sciolte eterometriche, messe in posto per accumulo al piede di zone interessate da fenomeni di crollo ancora attivi.

2 INQUADRAMENTO SISMICO DELL'AREA

Il territorio studiato presenta una limitata attività sismica locale con eventi di intensità trascurabile. L'area può essere però investita dagli effetti di terremoti originatisi altrove.

I centri sismici attivi che possono influenzare l'area sono: La Valle Latina; L'area del Fucino; La zona di mare aperto compresa tra Anzio e il Monte Circeo; L'Irpinia e la Basilicata.

I dati contenuti nel Catalogo dei Forti Terremoti /CFT) indicano che il massimo evento sismico con fuoco nella Valle Latina avvenne il 24 agosto 1877. L'effetto macrosismico massimo, risentito nelle dorsali carbonatiche, fu pari a 5°-6° grado della scala Mercalli. Un successivo terremoto proveniente dalla stessa località datato il 31 luglio 1901 non superò,

invece, il 5°. Il rovinoso sisma di Avezzano del 13 gennaio 1915, che fu percepito a Roma con effetti compresi tra il 7° e l'8°, si attenuò in zona fino al 4° - 5°.

Nella zona di mare aperto al largo di Torre Astura, tra Anzio e il Capo Circeo, sono stati individuati alcuni epicentri sismici storici che hanno provocato terremoti che raggiunsero una intensità maggiore al 5° nell'area dei Monti Lepini. Il maggiore di essi avvenne nel 1919 ed ebbe epicentro nella zona antistante Torre Astura.

Nell'arcipelago Pontino, sebbene allo stato attuale possano considerarsi concluse le fasi più intense della tettonica distensiva e delle manifestazioni vulcaniche, l'area appare ancora interessata da una discreta attività sismica, così come si osserva dall'analisi dei dati riportati dal catalogo dei terremoti italiani dall'anno 1000 al 1980 (CNR - Progetto finalizzato Geodinamica) e dal catalogo dei forti terremoti (CFT).

Nell'area di Itri sono stati avvertiti gli eventi sismici localizzati in Molise (26 luglio 1805), in Irpinia e Basilicata (16 dicembre 1857, 23 luglio 1930 e 23 novembre 1980) e nell'Appennino abruzzese (7 e 11 maggio 1984) con risentimenti locali compresi tra il 3° ed il 6° MCS.

Ulteriori dati sulla sismicità del territorio studiato sono forniti dai cataloghi sismici recentemente proposti dall'Istituto Nazionale di Geofisica, Catalogo dei Forti Terremoti (CFT) (Boschi et alii, 1990, 1995), dal Gruppo Nazionale per la Difesa dai Terremoti (GNDT), cataloghi NT4.1.1 e DOM4.1 (Camassi & Stucchi, 1997). In questi cataloghi vengono riportati per un gran numero di eventi i risentimenti sismici subiti da tutte le località per le quali sono state reperite indicazioni storiografiche, e costituiscono una fonte essenziale per la conoscenza della storia sismica di un'area.

Si ritiene, tuttavia, che i cataloghi siano sufficientemente completi rispetto ai maggiori eventi sismici solo a partire circa dal XVII° secolo; di conseguenza i dati storici non risultano sufficientemente attendibili per definire la sismicità di un'area nel caso di terremoti con tempi di ritorno superiori a quelli coperti dal catalogo. In tal caso risultano essenziali gli studi di tettonica attiva e paleosismologia, che verifichino la presenza o meno di indicatori geologici di eventi sismici di forte intensità.

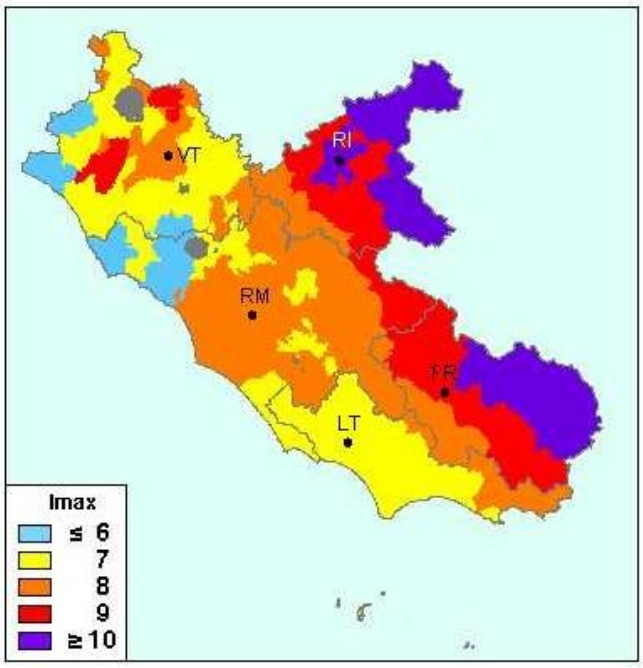

Fig. 6 – *Massime intensità sismiche osservate nel Lazio (da Molin, Stucchi & Valensise, 1986).*

Sulla base dei dati storici e delle leggi di attenuazione sinora disponibili (Slejko, 1996), il GNDT ha prodotto delle carte che riportano la PGA (Peak Ground Acceleration, componente orizzontale) per assegnati tempi di ritorno. In Fig. 7 è riportata la carta per un tempo di ritorno di 475 anni, dalla quale risulta per l'area in studio una PGA compresa tra 0,32 e 0,36 g.

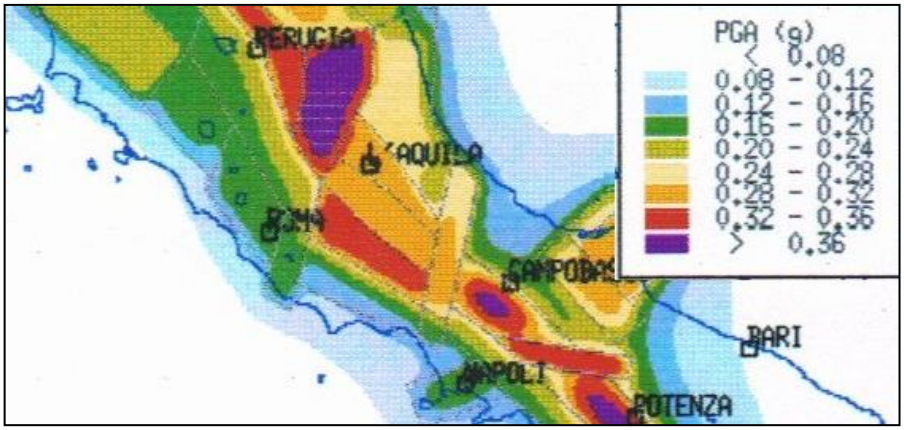

Fig. 7 - *Peak Ground Acceleration (PGA), componente orizzontale (SLEJKO, 1996).*

Nella seguente tabella sono riportati, per ogni comune interessato dalle opere in progetto, la classificazione sismica attualmente vigente, quella prevista nella nuova proposta di riclassificazione sismica ("Proposta di riclassificazione sismica del territorio nazionale - Ottobre 1998") e la massima intensità sismica registrata nei vari comuni.

Comune	Class. vigente	Class. proposta	differenza	max intensità registrata
FORMIA	2	3	-1	8
GAETA	2	3	-1	7
ITRI	2	3	-1	8

Tab. 1 – Classificazione sismica dei comuni interessati dallo studio.

3 INQUADRAMENTO GEOMORFOLOGICO

L'area di indagine è caratterizzata dal contrasto tra le dorsali carbonatiche, che presentano versanti acclivi, scarpate e fossi molto incisi ,e la piana costiera.

Oltre le attività di rilevamento in campo, indicazioni sugli aspetti geomorfologici sono state ricavate dalle seguenti fonti principali:

- Carta inventario dei fenomeni franosi in scala 1:10.000, fonte A.B. Regionali del Lazio;
- Carta geomorfologica in scala 1:100.000, fonte ITALECO;
- Carta inventario dei dissesti e Carta delle aree a pericolosità idraulica in scala 1:100.000, fonte Piano di previsione e prevenzione della Protezione civile della Provincia di Latina;

In relazione alle diverse ambientazioni geologiche e morfologiche i processi geomorfologici in atto sono diversificati.

Lungo i versanti prevalgono i processi gravitativi ed erosivi connessi con l'azione delle acque dilavanti, con fenomeni di gelivazione e termoclastismo e con l'azione positiva o negativa esercitata dalle radici delle piante.

Nel fondo valle e nella piana alluvionale, prevalgono i processi di accumulo ed erosione fluviale, specie lungo il tratto finale del corso d'acqua.

Tenendo conto delle finalità dello studio, la maggiore attenzione è posta nell'individuazione e nell'analisi dei processi erosivi/deposizionali e dei fenomeni franosi che possono interessare i versanti e l'alveo del fosso.

Lungo i versanti delle dorsali carbonatiche si rileva una notevole densità di dissesti costituiti in massima parte da frane di crollo, favorite dall'assenza di una copertura vegetale continua.

Le stesse aree, nel periodo estivo, sono frequentemente percorse da incendi che, eliminando la coltre vegetale, favoriscono ulteriormente i fenomeni di distacco e rotolamento di massi lungo i versanti. Si segnala, in particolare, il versante di Costamezza, in riva destra, tra Itri e Formia, denudato e con evidenze di fenomeni di accumuli legati a distacchi e rotolamento di massi lungo il pendio.

Il processi geomorfologici più significativi sono comunque quelli connessi con l'azione delle acque dilavanti e del ruscellamento concentrato negli impluvi e lungo il corso d'acqua principale.

Nell'alveo si osservano marcati fenomeni erosivi del fondo e delle sponde alternati ad aree in forte deposizione, con la formazione di barre sia centrali che laterali. Risalendo dalla foce verso monte, il diametro massimo dei clasti depositati dalla corrente aumenta, passando da alcuni centimetri a 40 – 50 centimetri. In alcuni tratti, la corrente ha trasportato per circa 100 m le lastre in calcestruzzo che costituivano il paramento artificiale delle sponde.

Nelle barre di fondo alveo, i clasti di maggiori dimensioni sono immersi in abbondante matrice sabbiosa, mentre nelle barre laterali prevale la matrice limosa.

L'analisi della posizione e delle caratteristiche dei depositi d'alveo consente alcune considerazioni, significative ai fini della progettazione delle opere.

Innanzitutto, si osservano notevoli accumuli di sedimenti anche in numerosi tratti a sezione regolarizzata e rivestita artificialmente (attraversamento ferroviario, alveo cementato nel tratto finale del corso d'acqua). Ciò è probabilmente dovuto al fatto che, successivamente all'intervento di regimazione, sono state realizzate altre opere che hanno modificato la distribuzione della corrente e del trasporto solido in alveo.

In numerosi settori, sia lungo l'alveo naturale che lungo i tratti rivestiti, le barre sono ricoperte da folta vegetazione, con arbusti di alcuni anni di età. Tali depositi devono pertanto essere ritenuti stabili in concomitanza dei fenomeni alluvionali di minore intensità (tempi di ritorno minori di 10 anni) e mobilizzabili dagli eventi eccezionali (tempi di ritorno maggiori di 10 anni).

Va considerato, specie nei tratti rivestiti, che le barre laterali, progressivamente stabilizzate dalle radici della vegetazione, possono progressivamente ostruire l'alveo costringendo l'acqua, in occasione di piene eccezionali, a trovare nuove vie di deflusso. Per la

conservazione dell'efficienza dei tratti rivestiti sarà quindi necessaria una periodica manutenzione periodica con interventi di regolarizzazione del deflusso.

Allo sbocco in mare, il corso d'acqua incontra una barra di foce che ostruisce quasi completamente l'alveo, raccordandosi alla spiaggia. In condizioni di flusso di magra, in questo tratto, il deflusso avviene in un alveo ristretto, inciso nei sedimenti sabbiosi, con direzione che tende ad orientarsi nel senso delle correnti marine predominanti.

A tal proposito, una considerazione a parte merita l'erosione delle coste sabbiose. La problematica è stata analizzata da uno specifico studio della Regione Lazio (Linee Guida per il Piano Generale di Difesa delle Coste, Assessorato per le politiche dell'Ambiente) dove, mediante analisi diacroniche, sono stati individuati i tratti in erosione del litorale laziale. Nella figura 2 che segue, si evidenzia come la spiaggia tra Gaeta e Formia, già oggetto di interventi di ripascimento, attualmente presenti un bilancio sostanzialmente in equilibrio.

Eventuali interventi di asportazione della barra di foce e qualsiasi intervento lungo il coso d'acqua non devono ridurre il trasporto solido necessario al mantenimento dell'equilibrio della costa e devono essere valutati con estrema attenzione, al fine di non indurre variazioni negative nel bilancio sedimentario della spiaggia.

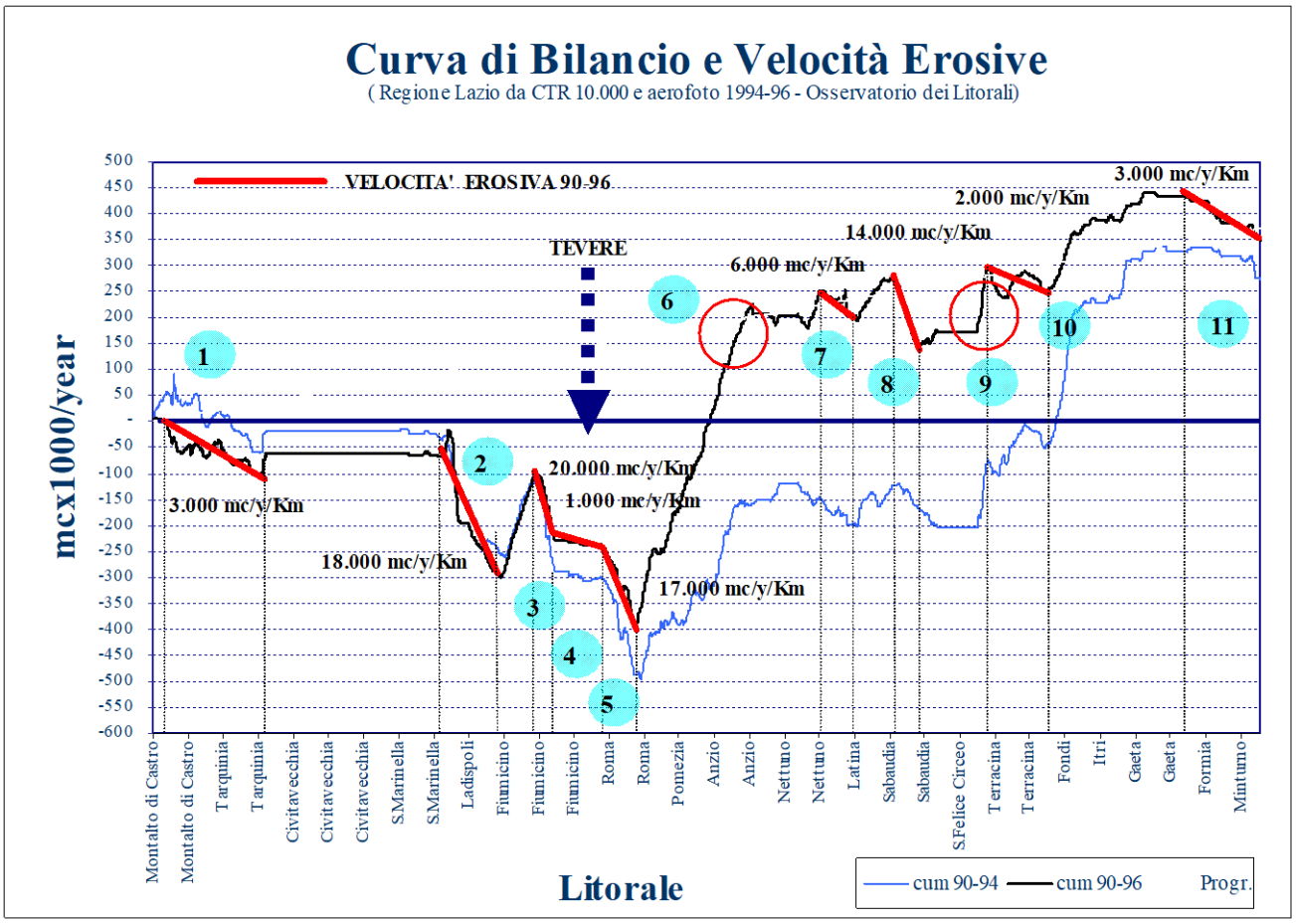

Fig. 2- "*Curva di Bilancio e Velocità Erosive"* l'area interessata è evidenziata dal riquadro blu.

4 INQUADRAMENTO IDROGEOLOGICO

L'area esaminata interessa importanti sistemi acquiferi localizzati nelle dorsali carbonatiche e in minor misura nella piana alluvionale e costiera del Rio d'Itri.

L'identificazione delle strutture idrogeologiche è stata effettuata attraverso lo studio e la sintesi dei lavori e dei prodotti cartografici attualmente disponibili, tra i quali vanno segnalati:

- Boni C., Bono P. Capelli G. (1986) "Schema idrogeologico dell'Italia centrale. A - Carta idrogeologica; B - Carta idrologica; C - Carta dei bilanci idrogeologici".
- Brunamonte F., Cosentino D., D'Amico L., Prestininzi A., Romagnoli C. (1987) "Carta dei sistemi idrogeologici del territorio della regione Lazio" Scala 1:200.000.

- Boni C., Bono P., Capelli G. (1988) "Carta idrogeologica del territorio della Regione Lazio" Scala 1:250.000.
- Regione Lazio – Autorità dei Bacini Regionali (2001): "Compatibilità dei regimi di captazione delle fonti di approvvigionamento idropotabile previsti al 2015 con i bilanci idrogeologici degli acquiferi".
- Cassa per il Mezzogiorno (1983) – "Progetti speciali per gli schemi idrici del nel Mezzogiorno – Idrogeologia dell'Italia Centro-meridionale" Quaderni della Cassa del Mezzogiorno, Roma, 1983.

Il bacino del Rio d'Itri interessa i seguenti sistemi idrogeologici (S.I.):

- S.I. dei Monti Ausoni, costituita dalla dorsale carbonatica dei Monti Ausoni.
- S.I. dei Monti Aurunci occidentali, costituita dalla dorsale carbonatica dei Monti Aurunci a Ovest del F. Ausente.
- S.I. di Monte Grande, morfologicamente associabile alla porzione sud-orientale dei Monti Ausoni, delimitata ad Est e Nord rispettivamente dalla faglia di Itri e dall'accavallamento tettonico di Monte Vele;
- Acquiferi superficiali delle alluvioni

S.I. dei Monti Ausoni

La struttura dei M. Ausoni costituisce un esteso acquifero carsico i cui limiti possono essere così individuati:

- verso NW, linea tettonica dell'Amaseno.
- verso N e NE, depositi terrigeni della Valle del Sacco;
- verso E, linea tettonica di Itri;
- verso SE, accavallamento tettonico di M. Vele;
- Verso S e SW, depositi quaternari della Piana di Fondi e della Pianura Pontina.

Nel condizionare le direzioni di flusso sotterraneo e l'ubicazione delle emergenze, un importante ruolo è svolto dalle discontinuità tettoniche, anche se quasi mai costituiscono ostacolo totale al flusso idrico, permettendo comunque un parziale travaso.

E' il caso ad esempio delle sorgenti dell'alto Amaseno, rappresentanti lo sfioro della falda e quindi caratterizzate da regimi molto variabili, alimentate da un deflusso preferenziale ostacolato ad ovest verso la pianura Pontina da un'importante discontinuità strutturale.

Per analogo motivo non sono presenti sorgenti significative nell'area del promontorio di Terracina. La presenza di elementi tettonici a nord di Terracina indirizza infatti il deflusso sotterraneo verso le sorgenti della Piana Pontina e della Piana di Fondi.

Denominazione	Quota m. s.l.m.	Portate (mc/sec)		
		max.	med.	min.
Gruppo Serrapane	110	0,7	0,3	0,0
Gruppo F.na degli ammalati	90-110	2,1	0,6	0,1
Gruppo Capo d'Acqua	70-90	5,1	0,8	0,0
Gruppo Fiumicello	40	4,2	1,5	0,0
Gruppo F.na di Sopra	40	0,7	0,3	0,03
Gruppo Bagnoli	20	0,5	0,2	0,0
Gruppo Marutte	5	0,3	0,2	0,1
Gruppo Strada Consolare	5	0,8	0,4	0,2
Gruppo Feronia	2	4,8	2,9	1,6
Gruppo Torre Gregoriana	0.3	0,1	-	-
Gruppo Mola Bisleti	3	3,0	0,9	0,3
Gruppo Portella	5	0,6	0,2	0,04
Villa San Vito	20	2,0	0,6	0,01
S. Magno	20	2,3	0,4	0,02
Gruppo S. Giovanni e Lagurio	5	-	0,3	-
Gruppo Settecannelle	5	1,8	0,65	0,04
Gruppo Gegni	10	0,2	0,1	0,04
Obaco	120	5,0	0,3	0,0
Gruppo Forma Casale	110-170	0,2	0,1	0,02

Tab. 2 - Sorgenti e gruppi sorgivi di maggiore interesse. - *Fonte: Quaderni Cassa per il Mezzogiorno (1983)*.

L'acquifero carbonatico alimenta, con una portata complessiva media intorno ai 10,75 m^3/sec, le numerose sorgenti poste a quote molto variabili, a causa del già citato ruolo delle complicazioni strutturali, comprese tra i 0,3 m s.l.m. delle sorgenti del Gruppo di Torre Gregoriana e i 170 m s.l.m. delle sorgenti del Gruppo Forma Casale. Le portate massime si aggirano sui 34 m^3/sec

S.I. dei Monti Aurunci occidentali

I limiti della struttura idrogeologica dei Monti Aurunci occidentali possono essere così individuati:

- verso W, linea tettonica di Itri;
- verso N ed E, accavallamento tettonico sui sedimenti argilloso-marnoso-arenacei delle valli del Liri e dell'Ausente;
- verso S, contatto per faglia diretta con gli stessi sedimenti precedentemente descritti
- verso N e NE, depositi terrigeni della Valle del Sacco.

Anche in questo caso importanti motivi tettonici portano all'affioramento del Giura calcareo-dolomitico che condiziona la circolazione idrica sotterranea. Oltre alle sorgenti indicate in tabella sono presenti anche importanti rilasci a mare nel settore di Formia. Complessivamente le portate registrate dalla struttura ammontano mediamente a circa 3,5 m^3/sec con portate massime pari 13,6 m^3/sec.

Denominazione	Quota m. s.l.m.	Portate (mc/sec)		
		max.	med.	min.
Mazzoccolo	15	1.5	0.6	0.1
Capo d'Acqua di Spigno	60	4.2	1.2	0.4
Gruppo Caldaia	80	2.8	0.45	0.0
Gruppo le Bocche	70	4.6	1.2	0.1

Tab. 3 - Sorgenti e gruppi sorgivi di maggiore interesse - *Fonte: Quaderni Cassa per il Mezzogiorno (1983).*

S.I. di Monte Grande

La struttura di M. Grande presenta in affioramento litotipi meno permeabili quali dolomie basali, marne calcaree e calcari marnosi che, insieme ai lineamenti tettonici, svolgono un ruolo importante nel determinare le direzioni di deflusso delle acque sotterranee.

I limiti della struttura possono essere così individuati:

- verso N, accavallamento tettonico di M. Vele;
- Verso E, linea tettonica di Itri;
- verso NW, depositi quaternari della piana di Fondi;
- verso SW e SE; linea di costa;

- Verso S e SW, depositi quaternari della Piana di Fondi e della Pianura Pontina.

I principali gruppi sorgivi sono posti in corrispondenza del limite con la Piana di Fondi in direzione della quale è favorito il flusso sotterraneo per l'affioramento dei litotipi meno permeabili lungo la linea di costa.

Complessivamente le portate registrate dalla struttura ammontano mediamente a circa 2 m^3/sec.

Denominazione	Quota m s.l.m.	Portate (m^3/sec)		
		max.	med.	min.
Gruppo Vetere	5	2,4	1,1	0,4
Gruppo Lago San Puoto	1	0,8	0,4	0,15
Gruppo Angoli	1	0,5	0,3	0,2
Gruppo Sant'Agostino	5	0,2	0,05	0,01
Gruppo Santa Maria di Conca	1	0,3	0,2	0,1

Tab.4 - Sorgenti e gruppi sorgivi di maggiore interesse - *Fonte: Quaderni Cassa per il Mezzogiorno (1983).*

Nel complesso, la circolazione idrica sotterranea negli acquiferi calcarei appare fortemente condizionata dalla tettonica; il prolungamento della faglia di Itri, sepolto al di sotto della piana del Rio d'Itri, rappresenta un importante limite idrogeologico di "tamponamento" comportandosi da spartiacque sotterraneo con interscambi trascurabili tra le acque provenienti dall'unità di M. Grande e quelle provenienti dall'unità degli Aurunci Occidentali.

Al di sopra degli acquiferi carbonatici, nelle alluvioni che colmano la parte finale della valle del Rio di Itri, è presente un acquifero superficiale di modesta entità.

Tale acquifero presenta scarsa o nulla continuità laterale poichè è legato alla presenza di livelli sabbiosi e/o ghiaiosi che, nell'area in questione, hanno uno sviluppo areale limitato e uno spessore piuttosto modesto.

Per tali caratteristiche l'acquifero superficiale ha dimensioni ridotte e disponibilità idriche fortemente condizionate dal regime pluviometrico. L'acquifero viene comunque sfruttato localmente per usi domestici e irrigui, mediante pozzi di profondità modesta.

Per quanto riguarda i livelli piezometrici della falda, le osservazioni preliminari effettuate in alcuni pozzi presenti nell'area evidenziano quote inferiori a quella dell'alveo del fosso che risulta infatti perdente verso la falda. In assenza di precipitazioni si evidenzia che le

portate immesse nel fosso dal depuratore di Itri, valutate nell'ordine di 5 – 10 l/s, vengono progressivamente assorbite lungo l'alveo, fino ad annullarsi a circa 1 km dalla foce.
L'alveo del fosso risulta pertanto essere un settore di infiltrazione verso le falde dell'acquifero superficiale e verso la falda dei calcari; è quindi importante che le acque che vi confluiscono non siano caratterizzate da carico inquinante.

5 INDICAZIONI PER LE INDAGINI DI DETTAGLIO

Alla luce dei risultati dell'indagine geologica e idrogeologica preliminare e tenendo conto delle caratteristiche degli interventi previsti è possibile delineare il quadro delle indagini geologiche da effettuare a supporto delle successive fasi di progettazione di maggior dettaglio.
Gli aspetti che devono essere approfonditi riguardano in particolare: la caratterizzazione geotecnica dei terreni interessati dalle opere, il rilevamento sistematico delle sponde e dell'alveo del fosso, il monitoraggio delle portate drenate e del trasporto solido.
Nelle successive fasi progettuali sarà pertanto necessario svolgere le seguenti attività:
1) Rilevamento geologico-tecnico scala 1:1.000 dell'alveo e delle sponde del fosso, con particolare attenzione a:

a) la natura litologica dei depositi alluvionali attuali e dei terreni del substrato;
b) la distribuzione e le caratteristiche della vegetazione presente sulle barre di fondo e laterali e lungo le sponde;
c) la distribuzione e le caratteristiche dei tratti in deposizione e dei tratti in erosione, sul fondo e sulle sponde del corso d'acqua;
d) i diametri massimi dei clasti depositati dalla corrente nei diversi tratti del corso d'acqua.

2) Sondaggi geognostici con prove in sito ed eventuale caratterizzazione di laboratorio su campioni indisturbati di terreno in corrispondenza delle spalle degli attraversamenti da realizzare.
3) Monitoraggio in continuo delle portate drenate, in relazione al regime delle precipitazioni.