



**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

**SERVIZIO GEOLOGICO D'ITALIA**

Organo Cartografico dello Stato (legge N°68 del 2-2-1960)

**Dipartimento Difesa del Suolo**

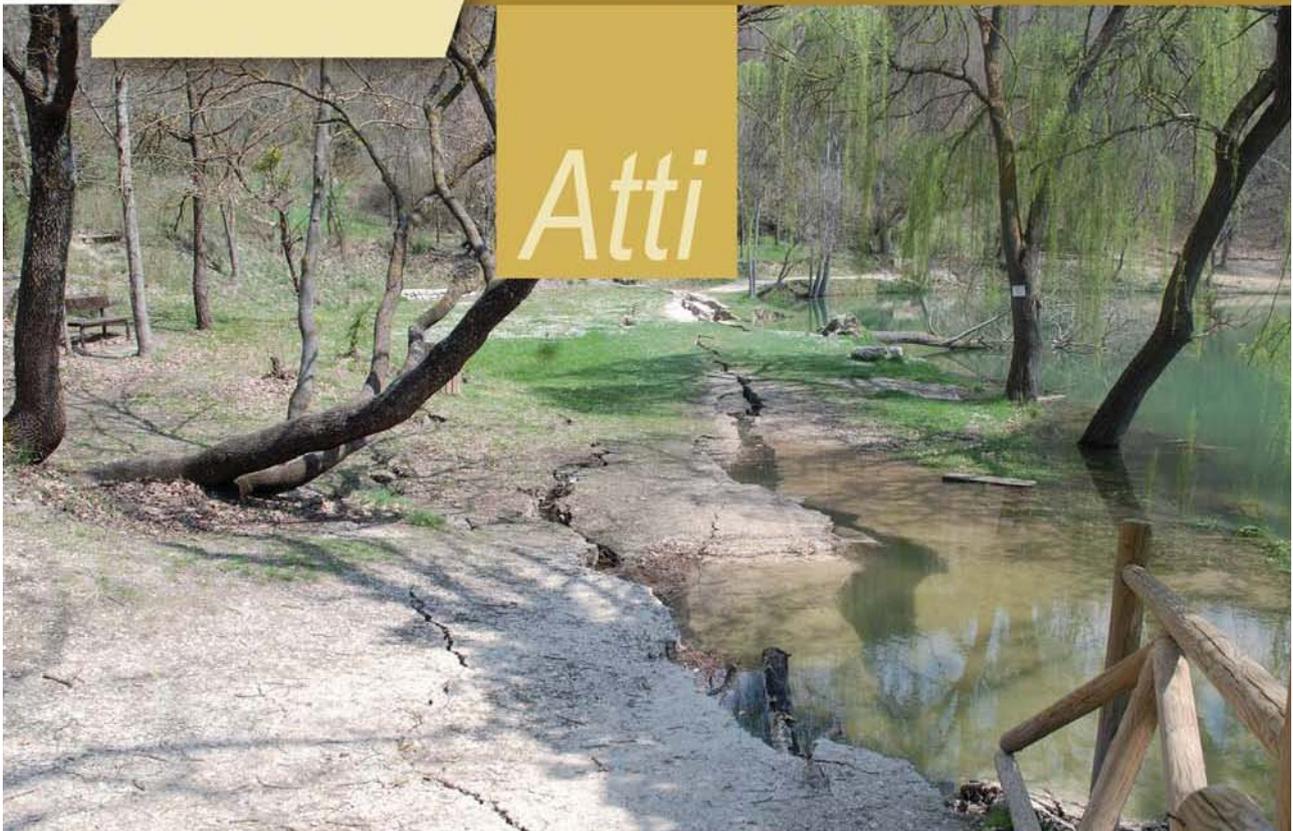
20

*Workshop Internazionale*

**I SINKHOLES.  
GLI SPROFONDAMENTI CATASTROFICI  
NELL'AMBIENTE NATURALE ED  
IN QUELLO ANTROPIZZATO**

**ROMA 3 - 4 DICEMBRE 2009**

*Atti*





**ISPRA**

Istituto Superiore per la Protezione  
e la Ricerca Ambientale

## **2° Workshop internazionale**

### **I Sinkholes**

#### **Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato**

---

Roma, 3-4 Dicembre 2009

Auditorium ISPRA, Via Curtatone 7, 00185 Roma

**Coordinamento Scientifico:**

Stefania Nisio

**Comitato tecnico scientifico:**

Marco Amanti, Mario Aversa, Vincenzo Buchignani, Giuseppe Capelli, Ernesto Centamore, Giancarlo Ciotoli, Stefano Cremonini, Franco Cucchi, Orazio De Angelis, Michele Di Filippo, Francesco Dramis, Calvino Gasparini, Massimo Grisolia, Paolo Maria Guarino, Giulio Iovine, Salvatore Lombardi, Luigi Micheli, Stefania Nisio, Fabio Meloni, Mario Parise, Marco Petitta, Antonio Santo, Gabriele Scarascia Mugnozza, Marcello Schiattarella, Francesco Stoppa, Beniamino Toro, Giulia Ventura.

### **Informazioni legali**

L'Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale (ISPRA) e le persone che agiscono per conto dell'Istituto non sono responsabili per l'uso che può essere fatto delle informazioni contenute in questa pubblicazione.

Con la legge 133/2008 di conversione, con modificazioni, del decreto legge 25 giugno 2008, n. 112, pubblicata sulla Gazzetta Ufficiale n. 195 del 21 agosto 2008, è stato istituito l'ISPRA - Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale. L'ISPRA svolge le funzioni che erano proprie dell'Agenzia per la protezione dell'ambiente e per i servizi tecnici (ex APAT), dell'Istituto Nazionale per la Fauna Selvatica (ex INFS) e dell'Istituto Centrale per la Ricerca scientifica e tecnologica Applicata al Mare (ex ICRAM).

**ISPRA** - Istituto Superiore per la protezione e la ricerca ambientale  
Via Vitaliano Brancati, 48 - 00144 Roma  
[www.isprambiente.it](http://www.isprambiente.it)

ISPRA, Serie Atti 2009

ISBN 978-88-448-0400-8

Coordinamento tecnico-scientifico: ISPRA - Stefania Nisio  
V. Curtatone 3 - 00185 Roma  
Telefono: 0650074940  
[stefania.nisio@isprambiente.it](mailto:stefania.nisio@isprambiente.it)  
<http://www.sinkhole.apat.gov.it>

Riproduzione autorizzata citando la fonte

Editing e Redazione: ISPRA - Stefania Nisio

Elaborazione grafica: ISPRA

Grafica di copertina: Franco Iozzoli

Foto di copertina: Marco Amanti

Coordinamento tipografico  
Daria Mazzella  
ISPRA - Settore Editoria

Amministrazione  
Olimpia Girolamo  
ISPRA - Settore Editoria

Distribuzione  
Michelina Porcarelli  
ISPRA - Settore Editoria

Impaginazione e Stampa  
Tipolitografia CSR - Via di Pietralata, 157 - 00158 Roma  
Tel. 064182113 (r.a.) - Fax 064506671

Finito di stampare maggio 2010

## PREMESSA

di Leonello Serva

Capo Dipartimento Difesa del Suolo

---

A distanza di 5 anni dal primo workshop internazionale tenutosi con successo a Roma nel maggio 2004 si è ritenuto utile riaccendere l'interesse su un tema geologico, sicuramente dibattuto in ambiente scientifico, ma ancora poco noto all'opinione pubblica.

Il 2° Workshop Internazionale: *I Sinkholes. Gli sprofondamenti catastrofici nell'ambiente naturale ed in quello antropizzato* ha costituito il proseguimento ideale dei lavori iniziati con il 1° Workshop.

Si parla molto e spesso di frane e di alluvioni ma poco si conosce riguardo i *sinkholes*, gli sprofondamenti, che al pari degli altri fenomeni di rischio naturale, possono essere altrettanto pericolosi per la popolazione qualora si verificano in aree antropizzate.

Questo secondo evento, a cui hanno partecipato oltre 450 esperti, è stata l'occasione per fare il punto sullo stato dell'arte in merito alla conoscenza di questi fenomeni, per chiarire le problematiche ancora aperte circa i meccanismi genetici e la determinazione delle aree a rischio sprofondamento distribuite sul territorio nazionale, e per effettuare un confronto con la comunità scientifica internazionale.

Il workshop è stato un'importante momento di discussione tra il mondo scientifico e quello professionale e ha trovato l'interesse anche delle pubbliche Amministrazioni e degli Enti Locali competenti nella tutela e gestione del Territorio, ai fini di una seria previsione e prevenzione del fenomeno sia in aree già urbanizzate che in quelle naturali.

Come accennato sopra, hanno partecipato al meeting i più importanti esperti del mondo accademico italiano, eminenti Professori di quasi tutti i Dipartimenti Universitari che si occupano di studi sul territorio, inoltre ricercatori dei principali Enti di ricerca italiana (Dipartimento di Protezione Civile, CNR, INGV, ASI, ESA etc.), funzionari e dirigenti delle Regioni, tecnici comunali, specialisti delle Autorità di Bacino. Tale eterogeneità di provenienza ha contribuito ad arricchire la discussione scientifica.

Sono stati presentati studi e lavori svolti anche da professionisti che operano direttamente sul territorio e hanno dovuto affrontare in forma diretta problematiche riguardo presenza di cavità e di sprofondamenti in atto (erano presenti in sala i maggiori esperti dei più importanti Studi di Geotecnica, ANAS, Italfer, Roma Metropolitane etc.).

Utili si sono rivelati i contributi di alcune Università Spagnole, del Regno Unito, Ciprota e della Florida.

È da evidenziare infine che hanno presenziato agli interventi alcune testate giornalistiche ed inviati di alcune radio e televisioni Nazionali e Regionali.



## INDICE

Premessa .....	3
----------------	---

### **SESSIONE 1 - IL QUADRO CONOSCITIVO DEI FENOMENI DI SINKHOLE: MECCANISMI GENETICI E METODOLOGIE D'INDAGINE**

---

<i>Nisio S.</i> - I sinkholes nelle pianure italiane: i risultati del "Progetto Sinkhole"- ISPRA .....	13
<i>Cremonini S.</i> - Can subaerial pockmarks exist? .....	29
<i>Cremonini S., De Waele J., Forti P., Sanna L., Vigna B.</i> - May subcutaneous evaporites enhance the risk of suffusion dolines ? Examples from Emilia Romagna, Piedmont, Apulia (Italy), Cardona (Spain) and Siberia (Russia) .....	35
<i>Schiazza M. &amp; Tranquilli A.</i> - Pit falls and sinkholes: an analogous mechanism features in different geological situation .....	47
<i>Stoppa F.</i> - Maars, diatremi, vulcani di fango, crateri da impatto, piping sinkhole: distinzioni e criteri classificativi .....	61

### **SESSIONE 2 - SPROFONDAMENTI E RICERCA STORICA**

---

<i>Aversa M., D'Aniello V.</i> - Informazioni storiche e fenomeni di sprofondamento nel comprensorio dell'antica città volsca di Velletri (rm) .....	75
<i>Guarino P.M. &amp; Nisio S.</i> - Il contributo della ricerca storico-archivistica nello studio dei sinkhole della piana del F. Sarno (Campania, ITALIA) .....	85
<i>Meloni F.</i> - Terremoti e sprofondamenti – similitudine dei percorsi di ricerca storica, tra casi di sostituzione, effetti nel suolo e liquefazioni. ....	97
<i>Nisio S. &amp; Ventura G.</i> - Le ricerche storiche nello studio dei fenomeni di sprofondamento: alcuni esempi .....	113
<i>Pirro M.</i> - Il contributo della toponomastica in chiave geologica nello studio delle aree soggette agli sprofondamenti del suolo: il caso di un tratto della Campagna Romana (Lazio). ....	131

### SESSIONE 3 - SINTESI REGIONALI

<i>Alemanno D., Damato B., Denora D., Di Santo A.R., Fiore A., Iacobellis V. &amp; Intini V.</i> Il ruolo delle voragini nella valutazione della pericolosità idraulica delle aree endoreiche della Penisola Salentina - Sinkholes role in the evaluation of hydraulic risk for the endorheic basins of Peninsula Salentina. ....	145
<i>Beccarisi L., Delle Rose M., Ernandes P., Napoletano S., Zuccarello V.</i> Distribuzione geografica e stato di conservazione delle doline di crollo della costa ionica salentina (Puglia meridionale) .....	165
<i>Borgatti L., Bianchi E., Bonaga G., Gottardi G., Landuzzi A., Marchi G., Mastrangelo A., Rodorigo S., Vico G., Vittuari L.</i> - Fenomeni di sprofondamento del piano di campagna in pianura padana: il ruolo del contesto geologico, geomorfologico e geotecnico .....	181
<i>Brinkmann R., Hafen M., and Van Beynen P.</i> - Paleosinkholes and Modern Sinkholes in the Brooksville Ridge Region of Florida, USA: Clues to Landscape Genesis. ....	203
<i>Calligaris C., Zini L., Cucchi F., Stefanelli N.</i> - Gypsum's role in the Friuli Venezia Giulia sinkholes .....	213
<i>La Vigna F., Di Salvo C., Mazza R., Capelli G., Taviani S. &amp; Teoli P.</i> - IWSD – Italian Web Sinkhole Database. Caratteristiche, stato d'aggiornamento e prospettive future della banca dati on line dei sinkholes dell'Università di Roma TRE. ....	223
<i>Caredda P., Mariolu E., Nisio S.</i> - I sinkholes in Sardegna meridionale. Alcuni esempi dal Sulcis Iglesiente e possibili correlazioni con le attività antropiche .....	231
<i>Cooper A.H., Farrant A.R., Price S.</i> - Karst, GIS and geological hazard planning and management in Great Britain. ....	243
<i>Cremonini S.</i> - A preliminary overview of sinkholes in the Emilia-Romagna Region (Italy) .....	257
<i>Del Prete S., Di Crescenzo G., Santo A.</i> - I sinkhole dell'Appennino Campano: stato delle conoscenze .....	283
<i>Di Maggio C., Di Trapani F.P., Madonna G., Salvo D. &amp; Vattano M.</i> - Primo contributo sui sinkhole nelle evaporiti della Sicilia (Italia) - first report on the sinkhole phenomena in the Sicilian evaporites (Italy) .....	299

<i>Liperi L., Meloni F., Tonelli V., Zizzari P.</i> - Catalogo in Progress dei Sinkhole del Lazio. Revisione ed implementazione del catalogo – Approccio ecosistemico per la valorizzazione dei siti – Normativa e pianificazione territoriale .....	315
<i>Nisio S. &amp; Scapola F.</i> - I sinkholes nel frusinate .....	329
<i>Poyiadji El., Hadjicharalambous Kl., Sampatakakis P., Karmis P., Demetriadis Al., Nikolaou N., Stergiopoulos C.</i> - Sinkholes due to gypsum dissolution. Genetic mechanism – Definition of sinkhole prone areas. A case study in Cyprus .....	349
<i>Soriano M.A., Luzón A., Pérez A., Pocoví A., Simón J.L., Gil H.</i> - Past and present doline development in the central Ebro Basin (NE Spain) .....	359
<i>Teoli P., Capelli G. &amp; Mazza R.</i> - Metodologie per la definizione della pericolosità da sinkhole nella Piana Pontina .....	371
<i>Tiberi V.</i> - Analisi della suscettibilità da sinkholes per collasso di cavità naturali nelle Marche settentrionali .....	387

#### **SESSIONE 4 - CASI DI STUDIO**

---

<i>Annunziatellis A., Ciotoli G., Guarino P. M., Nisio S.</i> - Nuovi dati sui sinkholes del bacino delle Acque Albule (Tivoli, Roma) .....	395
<i>Bersani P., Canalini A., Nisio S.</i> - Segnalazione di fenomeni di sprofondamento nell'area di Sasso di Furbara (Santa Severa-Roma) .....	413
<i>Bughignani V., Di Filippo M. &amp; Di Nezza M.</i> - Individuazione di zone a rischio sinkhole, metodologie operative a Camaione (Lu) .....	423
<i>Canora F., Caporale F., Fidelibus M.D., Gutierrez F., Leandro G., Spilotro G.</i> Variazioni idrogeologiche e riattivazione del carsismo nei gessi di Lesina Marina (Puglia) .....	435
<i>Cremonini S., Martelli L., Zanutta A.</i> - An Initial approach to the analysis of alluvial plain sinkhole-clusters at Finale Emilia and Reno Finalese (Modena - Italy) .....	453
<i>Dell'Aringa M., Giannecchini R., Puccinelli A.</i> - Le micro-sinkholes di Paganico (Piana di Lucca, Toscana): aspetti stratigrafici, idrogeologici e geotecnici .....	469
<i>Di Filippo M. &amp; Di Nezza M.</i> - Marcellina e Gissi, origine naturale e antropica dei sinkhole. ....	487

<i>Di Nezza M., Cecchini F., Margottini S., Di Filippo M.</i> - Il Bacino delle Acque Albule, Sinkholes e Assetto Geologico-Strutturale .....	501
<i>Festa Vi., Fiore A., Parise M. &amp; Quarta G.</i> - Il sinkhole di Masseria Forte di Morello (prov. Lecce, Puglia) .....	509
<i>Giustini F., Brilli M., Ciotoli G., Lombardi S., Nisio S.</i> - Metodologie geologiche e geochemiche applicate allo studio dei sinkholes della piana del Fucino [Italia centrale] .....	525
<i>Guarino P.M. &amp; Nisio S.</i> - I sinkholes del settore nord orientale della piana del F. Sarno: ulteriori dati relativi all'assetto litostratigrafico del sottosuolo .....	541
<i>Guarino P.M. &amp; Nisio S.</i> - Sprofondamenti naturali ed antropici nella media Valle del Fiume Aterno (Abruzzo): l'area di S. Pio delle Camere .....	553
<i>Iovine G., Parise M., Caloiero T., Lanza G. &amp; Suriano S.</i> - I sinkhole di Piano dell'Acqua (San Basile – Calabria settentrionale). Indagine sulle fasi di attivazione su base storica, geomorfologica, ed idrologica .....	565
<i>Ludovico D. &amp; Nisio S.</i> - Fenomeni di sinkhole nella Regione Molise. Esempi in provincia di Campobasso. ....	583
<i>Miele P.</i> - Riconoscimento e censimento delle forme di sprofondamento catastrofico in ambiente carsico – area dei M.ti Aurunci occidentali. Lazio meridionale. Compilazione di un database. ....	595
<i>Nisio S. &amp; Scapola F.</i> - Fontana Liri: i laghi-sorgente Solfatarata-Bucone indicatori di tettonica recente .....	607
<i>Parise M., Perrone A., Violante C., Stewart J.P., Simonelli A. &amp; Guzzetti F.</i> - Activity of the Italian National Research Council in the aftermath of the 6 April 2009, Abruzzo earthquake: the Sinizzo Lake case study .....	623
<i>Ruisi M., Moretti D., Bersani P.</i> - Fenomeni di sinkhole all'interno dei bacini endoreici nel bacino idrografico del Tevere .....	643

## **SESSIONE 5 - CASI DI STUDIO: SPROFONDAMENTI NELL'AMBIENTE ANTROPIZZATO**

<i>Barnaba F., Caggiano T., Castorani A., Delle Rose M., Di Santo A.R., Dragone V., Fiore A., Limoni P.P., Parise M. &amp; Santaloia F.</i> - Sprofondamenti connessi a cavità antropiche nella Regione Puglia .....	653
--	-----

<i>Berardi C., Buonamassa G., Denora A., Fiore A., Lorusso G., Pepe P., Walsh N. &amp; Zaccaria V.</i> - Il catasto delle cave in sotterraneo, "ccs", di Altamura (Ba): attività di censimento nelle aree interessate da cavità antropiche .....	673
<i>Corazza A.</i> - Individuazione di movimenti precursori di sprofondamenti nell'area urbana di roma attraverso l'utilizzo dell'interferometria differenziale ....	685
<i>De Pascalis A., De Pascalis F. &amp; Parise M.</i> - Genesi ed evoluzione di un sinkhole connesso a cavità antropiche sotterranee nel distretto estrattivo di Cutrofiano (prov. Lecce, Puglia) .....	703
<i>Del Greco O., Godio A., Oggeri C., Vigna B.</i> - Indagini geognostiche nella valutazione del rischio di subsidenza da coltivazioni minerarie per vuoti .....	719
<i>Fiore R., Pacifici G., Sciotti A.</i> - Realizzazione di opere in sotterraneo in presenza di cavità in ambito urbano. Il caso di Roma. ....	737
<i>Gizzi F.T., Loperte A., Satriani A., Potenza M.R., Proto M., Lapenna V.</i> The role played by grottoes in increasing the seismic damage: the case of Rionero in Vulture (southern Italy) .....	755
<i>Guarino P.M. &amp; Minutolo V.</i> - Anthropogenic sinkholes: simulazione attraverso modellazione numerica dello sprofondamento prodotto in superficie dal collasso di una cavità: il caso della Grotta di Cocceio (Campi Flegrei, Napoli) .....	767
<i>Lanzini M., Di Girolamo M., Liperi L., Meloni F., Zizzari P., Menichelli R., Gualdi M.</i> - Studi geologici ed indagini geognostiche per la valutazione del rischio sink-holes, per il progetto di raddoppio della linea ferroviaria Roma-Pescara (tratto Lunghezza-Guidonia) .....	777
<i>Lazzari M.</i> - Collasso di cavità antropiche e sviluppo di piping-sinkholes in ambito urbano: il caso di studio del centro storico di Tursi (Basilicata) .....	793
<i>Lollino P. e Parise M.</i> - Analisi numerica di processi di instabilità di cavità sotterranee e degli effetti indotti in superficie .....	803
<i>May A., Carsana M., Castellanza R., Spada M., Orlandi G.M., Bianchi S., Bertolini L.</i> - Rischi di crollo catastrofico di cavità antropiche: le ex gallerie minerarie di gesso allagate di Santa Brigida (BG) – Studi, modellazioni ed opere pilota di consolidamento .....	817
<i>Nisio S.</i> - Fenomeni di sprofondamento in alcuni centri urbani .....	845
<i>Stecchi F., Mancini F., Gabbianelli G.</i> - Analisi del rischio nella città di Tuzla (Bih) in relazione ai fenomeni di deformazione del suolo connessi all'estrazione di salgemma. ....	865

<i>Succhiarelli C., Sciacca P., Fucci F., Marabotto F.</i> - Individuazione di un'area a rischio sinkholes interessata da un programma integrato di intervento urbanistico (Pr.Int. "Prima Porta", Roma) .....	881
--	-----

## **SESSIONE 6 - SISTEMI DI MONITORAGGIO E TECNICHE D'INTERVENTO**

---

<i>Buccomino G., Capecchi P., Vecchio M., Vinci M., Cazzella R.</i> - Monitoraggio idrogeologico ed ambientale del Pozzo del Merro (Roma) .....	903
<i>Buchignani V., Binda Rossetti I., Leva D., Rivolta C.</i> - Monitoraggio interferometrico con radar da terra in area a rischio sinkhole. L'esempio di Camaione. ....	913
<i>Calcaterra D., Esposito A., Fuschini V., Galluccio F., Giulivo I., Nardò S., Russo F., Terranova C.</i> - L'utilizzo della tecnica Psinsar™ per l'individuazione ed il monitoraggio di sinkholes in aree urbanizzate della Campania: i casi di Telesse Terme (Bn) e Sarno (Sa) .....	931
<i>Castiello G., Fedi M., Florio G., Grimaldi M.</i> - Indagini microgravimetriche per l'individuazione di cavità sotterranee in ambienti urbani: i casi di Cardito (Na) e di Lesina Marina (Fg) .....	949
<i>Costantini F., Fea M., Nisio S., Sarti. F.</i> - Radar interferometry: preliminary study about sinkhole prone areas. ....	967
<i>Di Filippo M., Tartarello M.C.</i> - Nuovi dati gravimetrici e caratteri geologici del settore sud-est della Conca di Camaione (Lu) .....	973
<i>Iovine G., Parise M., Ferraro G., Lanza G., Suriano S.</i> - Primi risultati di prospezioni di tomografia geoelettrica a piano dell'acqua (San Basile - Calabria Settentrionale) .....	979
<i>Pueyo Anchuela, Ó., Casas Sainz, A.M., Soriano, M.A., Pocoví Juan, A.</i> - Geophysics for doline detection. Proposal of a Systematic Survey routine in alluvial dolines of the central Ebro .....	991
<i>Barsotti A., Buchignani V., Musmeci F., Rizzo S.</i> - Monitoraggio sismico in aree a rischio di sinkhole: l'esempio di Camaione .....	1005