

Gennaio-Aprile 2016

gM 56



Rivista Ufficiale dell'Ordine dei Geologi delle Marche



GEOLOGI MARCHE

Risorse per il territorio e la sostenibilità ambientale

SOMMARIO

IL PUNTO DEL PRESIDENTE

Andrea Pignocchi 2

CONSIGLIO NAZIONALE

Insedimento Consiglio Nazionale dei Geologi 3

ATTIVITA' DEL CONSIGLIO

Relazione del Consigliere Tesoriere
al Bilancio di Previsione 2016 4

CONGRESSO NAZIONALE

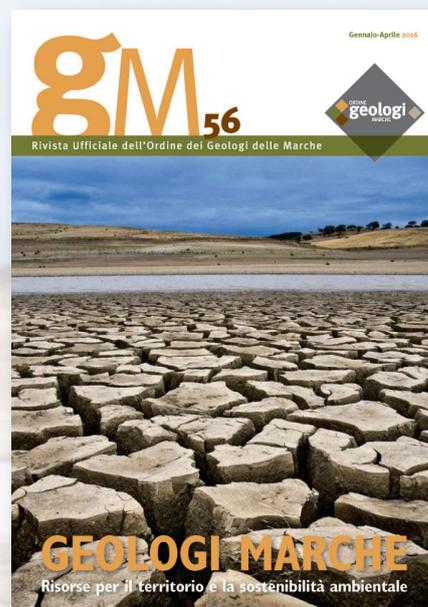
Programma Congresso Nazionale dei Geologi Italiani
Napoli 28-29-30 Aprile 2016 10

PROFESSIONE

Piano Energetico Ambientale Regionale (PEAR 2020)
Campagna di ascolto luglio-settembre 2015 14

PROFESSIONE

Indicazioni tecnico operative in applicazione
della LR 23/11/2011 n.22 (Parte seconda)
Metodo cinematico della corrivazione
Enzo Franchini 18



Periodico quadrimestrale edito
dall'Ordine dei Geologi delle Marche
registrato al Tribunale di Ancona
al n. 11/08 del 09/05/2008

Composizione Consiglio:

Andrea Pignocchi	<i>Presidente</i>
Sara Prati	<i>Vice Presidente</i>
Cinzia Marucci	<i>Segretario</i>
Daniele Mercuri	<i>Tesoriere</i>
Cesare Bisiccia	<i>Consigliere</i>
Michele Gliaschera	<i>Consigliere</i>
Fabio Lattanzi	<i>Consigliere</i>
Marco Materazzi	<i>Consigliere</i>
Paola Pia Pino D'Astore	<i>Consigliere</i>
Filippo Piscaglia	<i>Consigliere</i>
Fabio Vita	<i>Consigliere</i>

Direttore Responsabile:

Andrea Pignocchi

Direttore di Redazione:

Fabio Lattanzi

Comitato di Redazione:

Andrea Pignocchi, Sara Prati, Cinzia Marucci,
Daniele Mercuri, Cesare Bisiccia,
Michele Gliaschera, Fabio Lattanzi,
Marco Materazzi, Paola Pia Pino D'Astore,
Filippo Piscaglia, Fabio Vita

Comitato scientifico:

Piero Farabollini
Gilberto Pambianchi
Mario Tramontana

Pubblicità:

Ordine dei Geologi delle Marche
60121 Ancona - Corso Garibaldi, 28
Tel. 071 2070930

Impaginazione:

Tecnoprint New srl Ancona

N° 56 Anno XX - 2016

Congresso Nazionale dei Geologi - 28-29-30 aprile 2015

La Geologia che verrà, il mercato, l'università e le proposte di legge

Cari colleghi,

come molti iscritti sapranno, fra meno di un mese a Napoli si terrà il CONGRESSO NAZIONALE DEI GEOLOGI ITALIANI, che gli Ordini Regionali ed il Consiglio Nazionale dei Geologi hanno organizzato presso l'Auditorium dell'Hotel Royal-Continental di Napoli e il Centro Congressi dell'Università degli Studi di Napoli Federico II, il 28-29-30 aprile 2016. Tutte le informazioni relative al congresso sono presenti al sito:

<http://congressonazionalegeologiitaliani.it/>

Il congresso è stato fortemente voluto dagli ordini regionali che, insieme al Consiglio Nazionale dei Geologi, intendono in questo modo rilanciare in chiave propositiva, il ruolo cardine del geologo rispetto alle molteplici problematiche che investono estesamente il territorio e l'ambiente.

Tutti noi sappiamo che stiamo attraversando da alcuni anni un periodo fortemente critico per la nostra professione. In un'Italia che quotidianamente deve affrontare i problemi del dissesto idrogeologico, del rischio sismico, dell'erosione costiera, del degrado ambientale, i geologi, che devono essere fortemente impiegati per affrontare in modo pragmatico tali problematiche e per trovarne le soluzioni, si trovano invece, come mai in passato, in difficoltà.

Il congresso si articola sul confronto, esteso a tutti i colleghi e rivolto al mondo esterno, sui temi di maggiore rilevanza per la nostra professione. Questi temi sono stati affrontati in 12 tavoli tematici: Dissesti ed alluvioni; Rischio sismico; Risorsa acqua; Attività estrattive; Geotermia e rinnovabili; Università; Pianificazione; Bonifiche siti inquinati e discariche; Protezione civile; Professione e società; Progettazione geologica e progettazione geotecnica; Geositi, Geoparchi & Geoturismo.

A alcuni di questi tavoli hanno fattivamente partecipato come componenti del gruppo di lavoro i consiglieri dell'Ordine delle Marche, che con un impegno non indifferente che va avanti da alcuni mesi, hanno fornito un contributo molto importante sui temi affrontati. Il sottoscritto ha invece coordinato il tavolo sulle Bonifiche dei Siti Inquinati.

Molte sono le criticità da superare ed il Congresso vuole essere un momento di analisi, di sintesi, con proposte per un futuro di geologia professionale moderna al passo con i tempi. Per questo è necessaria un'ampia partecipazione degli iscritti che possono partecipare al congresso a titolo gratuito, basta iscriversi on line sulla pagina internet dedicata al congresso.

Affinché chiunque possa dare il proprio contributo e quindi per una maggiore condivisione, dal 4 aprile 2016 sono stati pubblicati sul sito del Congresso i risultati dei lavori dei tavoli tecnici e fino al 20 aprile sarà possibile inviare, all'indirizzo e-mail dedicato, proprie considerazioni, indicazioni, proposte, valutazioni, ecc... Le comunicazioni ricevute saranno raccolte dai Referenti dei Tavoli e verranno discusse il 29 aprile mattina nell'ambito del lavoro dei Tavoli stessi. In definitiva, il congresso è un momento di grande partecipazione che vede i consiglieri dell'ordine delle Marche tutti impegnati per fornire il proprio contributo e che, soprattutto, permette a ciascun singolo iscritto di fare le proposte che ritiene utili per superare questo periodo di crisi. Per fare ciò contano le proposte, da tramutare in norme, a vantaggio del nostro territorio e dell'ambiente, unica grande vera risorsa su cui basare la ripresa economica.

Il Presidente dell'Ordine dei Geologi delle Marche
Andrea Pignocchi



LABORATORIO GEOMECCANICO

di Ugo Sergio Orazi

dal 1979

Laboratorio Autorizzato dal Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti ad effettuare e certificare prove di cui all'art. 59 del DPR 380/2001

Terre / Rocce / Aggregati / Prove di carico su palo

Iscritto all'Albo dei laboratori pubblici e privati altamente qualificati del Ministero dell'Istruzione dell'Università e della Ricerca (MIUR)



Via Cairo, snc - 61024 Mombaroccio (PU) - Tel. 0721 470043 - Fax 0721 920260
www.laborazi.it - e-mail info@laborazi.it

Insediamiento Consiglio Nazionale dei Geologi

Si comunica che in data 2 dicembre 2015, presso il Ministero della Giustizia, si è insediato il nuovo Consiglio Nazionale dei Geologi.

Il Consiglio, per il quinquennio 2015-2020 sarà così composto:

SEZIONE A

- Francesco Peduto *Presidente*
- Vincenzo Giovine *Vice Presidente*
- Arcangelo Francesco Violo *Segretario*
- Raffaele Nardone *Tesoriere*
- Antonio Alba *Consigliere*
- Domenico Angelone *Consigliere*
- Lorenzo Benedetto *Consigliere*

- Alessandra Biserna *Consigliere*
- Adriana Cavaglià *Consigliere*
- Luigi Matteoli *Consigliere*
- Gabriele Ponzoni *Consigliere*
- Alessandro Reina *Consigliere*
- Paolo Spagna *Consigliere*
- Fabio Tortorici *Consigliere*

SEZIONE B

- Tommaso Mascetti *Consigliere*

Il Presidente
Francesco Peduto



 **GEOS** s.n.c. *geofisica*

tomografia elettrica - geoelettrica - tomografia sismica - m.a.s.w. - misura h.v.s.r. - down hole - georadar - elettromagnetismo - analisi vibrazionali

Indagini geofisiche per la geologia, ingegneria ed ambiente

Geologia del sottosuolo • Frane • Idrogeologia

Cave • Discariche • Siti inquinati

Sottoservizi stradali • Archeologia

Ingegneria sismica • Controlli sulle murature • Vibration monitoring

60035 JESI (AN) • Largo Grammercato, 3 • tel.&fax. 0731.200260 • email: geosgeofisica@fastwebnet.it • www.geosgeofisica.it

RELAZIONE DEL CONSIGLIERE TESORIERE AL BILANCIO DI PREVISIONE 2016

In seguito all'approvazione del Regolamento di Amministrazione e Contabilità da parte del Consiglio Nazionale dei Geologi come previsto dell'art.6, punto 2, lett.a) in qualità di Consigliere Tesoriere dell'Ordine dei Geologi delle Marche procedo alla redazione della Relazione al Bilancio di Previsione per l'esercizio 2016.

Il bilancio preventivo 2016 è stato elaborato sulla base degli obiettivi che l'Ordine dei Geologi delle Marche intende conseguire l'anno venturo:

1. Svolgimento delle normali attività istituzionali e dell'ordinaria amministrazione.
2. Svolgimento di attività di collaborazione con il CNG e gli altri Ordini Regionali.
3. Potenziamento delle attività di informazione e comunicazione.
4. Organizzazione di corsi di aggiornamento professionale per gli iscritti.
5. Supporto alle normali attività istituzionali del Consiglio di Disciplina dell'Ordine dei Geologi delle Marche.
6. Organizzazione e partecipazione al Congresso dei Geologi Italiani che si terrà a Napoli ad Aprile.
7. Aggiornamento del sito web ed acquisto di software necessari per lo svolgimento delle attività amministrative (protocollo elettronico e fattura elettronica).
8. Pubblicazione e spedizione del periodico dell'Ordine in formato.

CRITERI DI DETERMINAZIONE DELLE ENTRATE

- Entrate tributarie: per quanto riguarda la quantificazione delle entrate è stata prudenzialmente effettuata sulla base degli iscritti al momento della stesura del bilancio di previsione per i singoli importi delle quote associative deliberate dal Consiglio di Amministrazione dell'Ordine.
- Entrate da trasferimenti correnti: non ci sono elementi tali da far prevedere entrate da trasferimenti correnti.
- Entrate extratributarie sono state quantificate come segue:

- a) le entrate per servizi sono quantificate da una media delle entrate per pareri di congruità, certificati e timbri conseguite negli esercizi precedenti;
 - b) le entrate straordinarie sono determinate dai contributi pubblicitari concordati contrattualmente per gli inserti sulla pubblicazione periodica dell'Ordine e dalle entrate relative alla programmazione di corsi e convegni per la formazione degli iscritti. Al fine di poter incrementare la raccolta pubblicitaria, necessaria per la stampa e la spedizione del periodico dell'Ordine in formato cartaceo, sono state intraprese una serie di iniziative quali ad esempio la diffusione di schede di censimento presso ditte e/o aziende interessate.
 - c) Entrate finanziarie: sono quantificate prudenzialmente sulla base della media della consistenza di depositi nei conti correnti bancario e postale dell'Ordine.
 - d) Entrate per alienazioni : non ci sono elementi per prevedere entrate.
 - e) Entrate da trasferimenti in conto capitale: non ci sono elementi per prevedere entrate.
 - f) Entrate da accensioni prestiti: non sono previste entrate da accensione prestiti.
 - g) Partite di giro: non sono previste.
- Premesso quanto sopra si giunge ad un totale delle entrate previsionali per l'esercizio 2016 pari ad*
€ 158.850,00.

CRITERI DI DETERMINAZIONE DELLE USCITE

In linea generale la quantificazione delle uscite previste è basata sui dati a consuntivo alla data di stesura del bilancio preventivo, tenendo comunque conto delle variazioni legate dalla progettualità dell'organo amministrativo che potrebbe comportare variazioni di spese. Analizziamo i vari capitoli di spesa nello specifico.

- Uscite per l'area affari istituzionali e promozionali:
 - a) Spese per attività del Consiglio. L'importo è basato sull'insieme delle spese documentate sostenute dai consiglieri per l'espletamento del loro incarico, compreso un premio assicurativo che è stato adeguato all'attività svolta dal Consiglio di Disciplina, sostenute nell'esercizio precedente.

- b) Spese di coordinamento con il CNG. L'importo è basato sulle spese documentate sostenute per la partecipazione all'attività di coordinamento CNG sostenute nell'esercizio precedente.
- c) Spese per attività promozionali, convegni e corsi. L'importo è dato dalla programmazione e progettazione di corsi di formazione rivolti agli iscritti su varie tematiche.
- d) Spese per stampa. L'importo è basato sulle spese sostenute per la pubblicazione on line del periodico dell'Ordine ed anche sugli importi a consuntivo dell'esercizio precedente.
- e) Spese per la tutela professione. L'importo è stato determinato tenendo conto sia delle spese a consuntivo sostenute nell'esercizio precedente che dei provvedimenti disciplinari che saranno sostenuti dal Consiglio di Disciplina.
- f) Spese per il personale. Per l'esercizio 2016 si prevede di affiancare all'organico esistente la figura di un tirocinante per lo svolgimento delle procedure relative all'aggiornamento professionale continuo (APC) degli iscritti; le spese derivanti sono quantificate sulla base del preventivo predisposto dal consulente incaricato di redigere le buste paghe e di effettuare tutti gli adempimenti obbligatori del caso.
- g) Spese funzionamento sede. La quantificazione è stata effettuata basandosi sulle spese a consuntivo dell'esercizio precedente sostenute per tenere attiva la sede dell'ente.
- h) Spese generali. La quantificazione è stata effettuata basandosi sulle spese a consuntivo dell'esercizio precedente ed indispensabili per l'attività dell'Ordine e del Consiglio di Disciplina.
- i) Oneri finanziari. L'importo è basato su una previsione dei costi fiscali tenendo conto della normativa fiscale vigente e delle possibili variazioni in corso d'anno.
- j) Organi istituzionali. L'importo è basato sulle spese a consuntivo dell'esercizio precedente.
- Uscite per spese in conto capitale.
- a) Gestione amministrativa sede. Non sono previste spese per il potenziamento o rinnovamento della dotazione impiantistica della sede.
- Partite di giro. Non sono previste.

Premesso quanto sopra si giunge ad un totale delle uscite previsionali per l'esercizio 2016 pari ad **€ 158.850,00**.

Il Consigliere Tesoriere

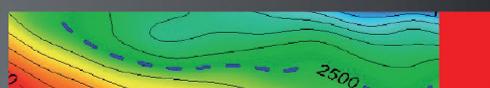
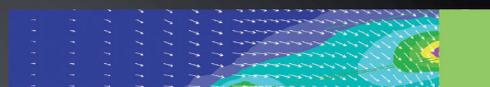
Daniele Mercuri

Ancona, li 17/12/2015



Studiosisma srl

SOCIETÀ DI SERVIZI PER GEOLOGIA, INGEGNERIA E AMBIENTE



INDAGINI SISMICHE

- MISURE HVSR
- MASW - REMI - ESAC
- RIFRAZIONE E TOMOGRAFIE SISMICHE
- DOWN HOLE - CROSS HOLE

INDAGINI ELETTRICHE

- TOMOGRAFIE ELETTRICHE DI SUPERFICIE 2D - 3D

INDAGINI GEOTECNICHE

- PROVE PENETROMETRICHE STATICHE E DINAMICHE

INDAGINI GEORADAR

INDAGINI STRUTTURALI

- MONITORAGGI IN CONTROLLO REMOTO
- ANALISI FREQUENZIALI E MODALI
- MISURE VIBROMETRICHE

MODELLAZIONI 2D

ALLE DIFFERENZE FINITE

- STUDI AVANZATI DI RISPOSTA SISMICA LOCALE
- VERIFICHE DI STRUTTURE INTERAGENTI CON IL TERRENO
- SIMULAZIONI NUMERICHE DI FENOMENI NATURALI

Sede legale: Vicenza - tel/Fax 0444.962532 - mail: info@studiosisma.com - web: www.studiosisma.com
Referente Marche: Geol. Tomassoli Claudia - Pesaro - tel. 347.4631005 - mail: claudia_tomassoli@hotmail.com

ATTIVITA' DEL CONSIGLIO

CENTRO DI RESPONSABILITA'	CONTO	Residui passivi presunti 2016	Previsioni di competenza 2016	Previsioni di competenza 2015	Previsioni di cassa 2015
TITOLO I SPESE CORRENTI					
AFFARI ISTITUZIONALI E PROMOZIONALI	UNITA' PREVISIONALE BASE Attività del Consiglio				
	-Spese riunioni Consiglio	---	€ 4.000,00	€ 4.000,00	
	-Rimb. attività consiglieri	---	€ 10.000,00	€ 10.000,00	
	-Spese consiglieri (att.varie)	---	€ 1.000,00	€ 1.000,00	
	-Nomina e gest.Comm.Discipl.	---	€ 2.000,00	€ 2.000,00	
	-Assicurazioni	---	€ 3.000,00	€ 1.100,00	
	UNITA' PREVISIONALE BASE Coordinamento CNG				
	-Riunioni rappresentanza	---	€ 2.500,00	€ 2.500,00	
	UNITA' PREVISIONALE BASE Att.promoz.convegni-congressi				
	Spese di partecip.a convegni, riunioni				
	-Rimborsi	---			
	-Congressi e convegni, corsi	---	€ 3.500,00	€ 3.500,00	
	Convegno a carattere nazionale	---	€ -	€ -	
	-Promozionali e ricorrenze	---	€ 4.000,00	€ 4.000,00	
	UNITA' PREVISIONALE BASE Stampa				
	-Spese tipografiche	---	€ 3.000,00	€ 14.000,00	
	-Pubblicazioni non periodiche	---			
	-Spese spedizione e stampa	---	€ 1.000,00	€ 1.750,00	
	-Collaborazioni	---	€ 3.500,00	€ 3.000,00	
	- Attività tutela professione	---	€ 12.650,00	€ 7.000,00	
UNITA' PREVISIONALE BASE Spese personale					
-Stipendi	---	42.500,00	42.500,00		
-Contributi	---	15.000,00	15.000,00		
-Indennità di fine rapporto	---	3.000,00	3.000,00		
-Assicurazioni	---				
Funzionamento sede					
-Affitti	---	€ 10.000,00	€ 11.000,00		
-Elettricità	---	€ 1.500,00	€ 1.500,00		
-Telefono	---	€ 2.000,00	€ 2.500,00		
-Manutenzione varie	---	€ 2.500,00	€ 2.800,00		
-Nettezza urbana	---	€ 800,00	€ 800,00		
UNITA' PREVISIONALI BASE Spese generali					
-Postali	---	€ 2.800,00	€ 6.300,00		
-Cancelleria	---	€ 2.000,00	€ 2.000,00		
-Acquisto libri, riviste, abb.	---	€ 400,00	€ 400,00		
-Spese contratti di servizi	---	€ 3.000,00	€ 3.000,00		
-Spese esaz.quote annuali	---	€ 2.000,00	€ 2.000,00		
-Consul. e prestaz. profess.	---	€ 6.000,00	€ 6.000,00		
-Spese varie	---	€ 2.000,00	€ 2.000,00		
UNITA' PREVISIONALE BASE Oneri finanziari					
-Oneri bancari	---	€ 1.000,00	€ 1.000,00		
-Imposte su interessi attivi	---	---	---		
-Altre imposte	---	€ 3.000,00	€ 3.000,00		
UNITA' PREVISIONALE BASE Organi Istituzionali					
-Nucleo di Valutazione	---				
-Revisore dei conti	---	€ 3.500,00	€ 3.500,00		
TOTALE TITOLO I		---	€ 153.150,00	€ 162.150,00	

PARTE II – USCITE

CENTRO DI RESPONSABILITA'	CONTO	Residui passivi presunti fine	Previsioni di competenza	Previsioni di competenza	Previsioni di cassa
		2016	2016	2015	2015
TITOLO II SPESE IN CONTO CAPITALE					
INVESTIMENTI	UNITA' PREVISIONALE BASE Gestione amministrativa sede				
	-Acquisti impianti e Rete informatica	---	€ 2.700,00	€ 2.000,00	
	- Sito web	---	€ 3.000,00	€ 3.000,00	
	-Mobili ed arredi	---			
	TOTALE TITOLO II	---	€ 5.700,00	€ 5.000,00	
TITOLO III ESTINZIONE DI MUTUI					
TITOLO IV PARTITE DI GIRO					
	UNITA' PREVISIONALE BASE Partite di giro				
	-Ritenute erariali	---	---		
	-Previdenziali ed assistenziali	---	---		
	-Entrate diverse	---	---		
	TOTALE TITOLO IV	---	---		
	RIEPILOGO DEI TITOLI				
	TITOLO I	---	€ 153.150,00	€ 164.050,00	
	TITOLO II	---	€ 5.700,00	€ 5.000,00	
	TITOLO III	---			
	TITOLO IV	---			
	TOTALE GENERALE DELLE SPESE	---	€ 158.850,00	€ 169.050,00	
	AVANZO DI AMMINISTRAZIONE FINALE PRESUNTO	---	€ 10.000,00	€ 10.000,00	
	TOTALE A PAREGGIO	---	€ 168.850,00	€ 179.050,00	

**CREPE?
FRANE?
IL TUO
PROBLEMA
FINISCE
QUI**

Geostudio ligi
 Fondazioni Speciali s.r.l.

40 ANNI DI ESPERIENZA IN...

CONSOLIDAMENTI:
 INIEZIONI:
 SONDAGGI GEOGNOSTICI:
 FORI DRENANTI
 CONSULENZE ED INDAGINI

MICROPALI, BERLINESE, TIRANTI
 CEMENTO, RESINE ESPANDENTI
 CAROTAGGIO CONTINUO

Urbino (PU) Tel. +39 0722 329050
 mobile +39 347 6175710/340 4927905 www.geostudioligi.com

ATTIVITA' DEL CONSIGLIO

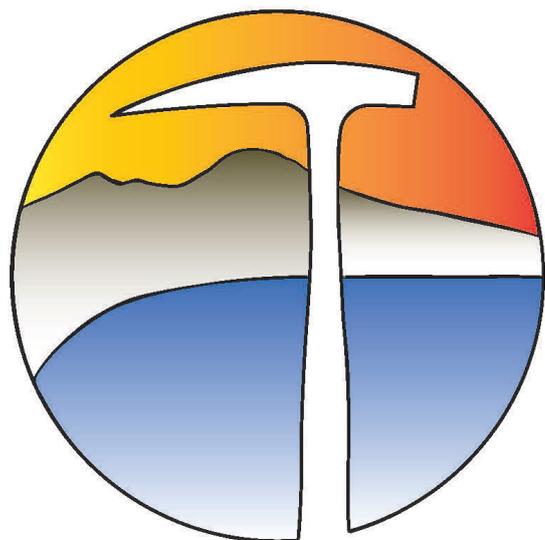
CENTRO DI RESPONSABILITA'	CONTO	Residui attivi presunti fine 2016	Previsioni di competenza 2016	Previsioni di competenza 2015	Previsioni di cassa 2015
TITOLO I ENTRATE TRIBUTARIE	- Fondo Iniziale di cassa UNITA' PREVISIONALE BASE Contributi	---	€ 10.000,00	€ 10.000,00	
	Albo Professionale	---	€ 119.120,00	€ 120.450,00	
	-Elenco Speciale	---	€ 7.040,00	€ 7.680,00	
	-Tassa iscrizione Albo	---	€ 250,00	€ 250,00	
	-Tassa iscriz. Elenco Speciale	---	€ 50,00	€ 50,00	
	TOTALE TITOLO I	---	€ 126.460,00	€ 128.430,00	
TITOLO II ENTRATE DA TRASFERIMENTI CORRENTI	UNITA' PREVISIONALE BASE Trasferimenti da parte di Enti pubblici				
	Trasferimenti da parte dello Stato	---	---	---	---
	Trasferimenti da parte delle Regioni	---	---	---	---
	Trasferimenti da parte delle Province, Com.	---	---	---	---
	Trasferimenti da parte di altri enti	---	---	---	---
	TOTALE TITOLO II	---	---	---	---
TITOLO III ENTRATE EXTRA- TRIBUTARIE	UNITA' PREVISIONALE BASE Entrate per servizi				
	Pareri di congruità	---	€ 13.000,00	€ 8.000,00	
	Certificati, timbri	---	€ 800,00	€ 800,00	
	UNITA' PREVISIONALE BASE Entrate straordinarie				
	-Pubblicità	---	€ 7.000,00	€ 13.875,00	
	-Contributi da terzi	---	€ 1.000,00	€ 1.000,00	
	-Varie	---	€ 10.490,00	€ 14.945,00	
	Convegno a carattere nazionale				
	UNITA' PREVISIONALE BASE Entrate finanziarie				
	-Interessi bancari di c/c	---			
-Interessi postali	---	€ 100,00	€ 100,00		
-Interessi dep.cauzionali	---				
	TOTALE TITOLO III	---	€ 32.390,00	€ 38.720,00	
TITOLO IV ENTRATE PER ALIENAZIONI E BENI e riscossione crediti	UNITA' PREVISIONALE BASE Alienazione beni e riscossione crediti				
	Alienazione beni immobili	---	--	---	---
	Alienazione immob.Tecniche	---	--	---	---
	Realizzo di valori mobiliari	---	--	---	---
	Riscossione crediti	---	--	---	---
	TOTALE TITOLO IV	---		---	
TITOLO V ENTRATE DERIVANTI DA TRASFERIMENTI IN CONTO CAPITALE	UNITA' PREVISIONALE BASE Trasferimenti in conto capitale				
	Trasferimenti da parte dello Stato	---	--	---	---
	Trasferimenti da parte delle Regioni	---	--	---	---
	Trasferimenti da parte delle Province, Com.	---	--	---	---
	Trasferimenti da parte di altri enti	---	--	---	---
	TOTALE TITOLO V	---	--	---	---

PARTE I – ENTRATE

CENTRO DI RESPONSABILITA'	CONTO	Residui attivi presunti 2016	Previsioni di competenza 2016	Previsioni di competenza 2015	Previsioni di cassa 2015
TITOLO VI ACCENSIONE PRESTITI	UNITA' PREVISIONALE BASE Accensione prestiti				
	Accensione mutui	---	--	---	---
	Accensione di altri debiti finanziari	---	--	---	---
	Emissione obbligazioni	---	--	---	---
	TOTALE TITOLO VI	---	--	---	---
TITOLO VII PARTITE DI GIRO	UNITA' PREVISIONALE BASE Partite di giro				
	Ritenute erariali	---	--	---	---
	Ritenute previdenziali ed assistenziali	---	--	---	---
	Entrate diverse	---	--	---	---
	TOTALE TITOLO VII	---	--	---	---
	RIEPILOGO DEI TITOLI				
	TITOLO I	---	€ 126.460,00	€ 128.430,00	
	TITOLO II	---	--		
	TITOLO III	---	€ 32.390,00	€ 38.720,00	
	TITOLO IV	---	--		
	TITOLO V	---	--		
	TITOLO VI	---			
	TITOLO VII	---			
	TOTALE GENERALE DELLE ENTRATE	---	€ 158.850,00	€ 167.150,00	
	AVANZO DI AMMINISTRAZIONE INIZIALE (come da situazione amministrativa 2010)	---	---		
	AVANZO DI AMMINISTRAZIONE INIZIALE PRESUNTO	---	€ 10.000,00	€ 10.000,00	
	TOTALE	---	€ 168.850,00	€ 177.150,00	

TABELLA DIMOSTRATIVA DELL'AVANZO DI AMMINISTRAZIONE PRESUNTO AL TERMINE DELL'ESERCIZIO 2016

Avanzo di amministrazione presunto 2015	10.000,00
ENTRATE Presunte per l'esercizio	158 850,00
SPESE Presunte per l'esercizio	158 850,00
AVANZO PRESUNTO 2016	10.000,00



CONGRESSO NAZIONALE dei GEOLOGI ITALIANI

NAPOLI 28 - 29 - 30 APRILE 2016

PROGRAMMA

GIOVEDÌ, 28 APRILE 2016

CENTRO CONGRESSI HOTEL ROYAL CONTINENTAL

8:30-9:30 REGISTRAZIONE PARTECIPANTI

9:30-10:30 APERTURA LAVORI

Francesco RUSSO, *Relazione introduttiva del Presidente dell'Ordine dei Geologi Regione Campania*

Francesco PEDUTO, *Relazione programmatica del Presidente del Consiglio Nazionale dei Geologi*

SALUTI ISTITUZIONALI

LE AMMINISTRAZIONI POLITICHE

Luigi DE MAGISTRIS, *Sindaco del Comune di Napoli*

Vincenzo DE LUCA, *Presidente della Regione Campania (invitato)*

I PRESIDENTI DELLA RETE DELLE PROFESSIONI TECNICHE

Armando ZAMBRANO, *Presidente Consiglio Nazionale Ingegneri - Coordinatore della Rete delle Professioni Tecniche*

Lorenzo BENANTI, *Presidente Collegio Nazionale dei Periti Agrari e dei Periti Agrari Laureati*

Giampiero GIOVANNETTI, *Presidente Consiglio Nazionale dei Periti Industriali e dei Periti Industriali Laureati*

Maurizio SAVONCELLI, *Presidente Consiglio Nazionale Geometri e Geometri Laureati*

Andrea SISTI, *Presidente Consiglio dell'Ordine Nazionale dei Dottori Agronomi e dei Dottori Forestali*

10:30-13:00 RELAZIONI AD INVITO

(N.B.: Le Relazioni ad invito sono suddivise in tre sezioni riprendendo i principali temi del Congresso)

COORDINA Giuseppe ROVERA, *Giornalista RAI*

SEZIONE 1: LA POLITICA

Luigi DI MAIO, *Vice Presidente della Camera dei Deputati (invitato)*

Aldo PATRICIELLO, *Deputato al Parlamento Europeo - Membro Commissione per l'industria, la ricerca e l'energia*

Pier Paolo BARETTA, *Sottosegretario al Ministero dell'Economia e delle Finanze*

Umberto DEL BASSO DECARO, *Sottosegretario al Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti*

Francesco Paolo SISTO, *Presidente della I Commissione Affari Costituzionali della Presidenza del Consiglio e degli Interni – Camera dei Deputati*

Antonino MOSCATT, *Membro IV Commissione Difesa – Camera dei Deputati*

Roberto RUTA, *Membro della IX Commissione permanente (Agricoltura e produzione agroalimentare), Membro della Commissione parlamentare per le questioni regionali – Senato della Repubblica*

Gianluca GALLETTI, *Ministro dell’Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare*

SEZIONE 2: L’UNIVERSITÀ

Gaetano MANFREDI, *Magnifico Rettore dell’Università degli Studi di Napoli “Federico II” – Presidente CRUI (Conferenza Rettori Università Italiane)*

Sandro CONTICELLI, *Università degli Studi di Firenze – Coordinatore Nazionale Collegio Presidenti Corsi di Laurea in Geologia e Geofisica e delegato in con.Scienze*

Gino Mirocle CRISCI, *Magnifico Rettore dell’Università della Calabria*

Piero DELLINO, *Direttore Dipartimento di Scienze della Terra e Geoambientali – Università degli Studi di Bari “Aldo Moro” – Delegato Direttori Scienze della Terra in con.Scienze*

Elisabetta ERBA, *Presidente SGI (Società Geologica Italiana) (invitata)*

Francesco Maria GUADAGNO, *Presidente AIGA (Associazione Italiana di Geologia Applicata e Ambientale)*

Gilberto PAMBIANCHI, *Presidente AIGeo (Associazione Italiana di Geografia fisica e Geomorfologia) – Università di Camerino*

Marco PETITTA, *Presidente Comitato Italiano IAH (International Association of Hydrogeologists)*

Alberto RENZULLI, *Membro Comitato 04 “Scienze della Terra” del CUN (Consiglio Universitario Nazionale)*

Andrea ZANCHI, *Presidente della Scuola di Scienze – Università degli Studi di Milano Bicocca*

13:00-14:30 PAUSA PRANZO

14:30-17:30 RELAZIONI AD INVITO

COORDINA Giuseppe ROVERA, *Giornalista RAI*

SEZIONE 3: LE ISTITUZIONI

Claudio CHIARABBA, *Direttore della Struttura Terremoti INGV (Istituto Nazionale di Geofisica e Vulcanologia)*

Vera CORBELLI, *Segretario Generale Autorità di Bacino dei Fiumi Liri – Garigliano e Volturno*

Vitor CORREIA, *President EFG (European Federation of Geologists)*

Fabrizio CURCIO, *Capo Dipartimento della Protezione Civile Nazionale*

Bernardo DE BERNARDINIS, *Presidente ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)*

Piero FASSINO, *Presidente ANCI (Associazione Nazionale Comuni Italiani) (invitato)*

Italo GIULIVO, *Direttore Generale Lavori Pubblici – Protezione Civile Regione Campania*

Mauro GRASSI, *Responsabile Struttura di Missione Contro il Dissesto Idrogeologico e per lo Sviluppo delle Infrastrutture Idriche – Italia Sicura – Presidenza del Consiglio dei Ministri*

Massimo INGUSCIO, *Presidente CNR (Consiglio Nazionale delle Ricerche) (invitato)*

Stefano POETA, *Presidente EPAP (Ente di Previdenza ed Assistenza Pluricategoriale)*

Fabio TORTORICI/Gianluca QUALANO, *Fondazione Centro Studi Consiglio Nazionale Geologi*

17:30-18:00 RELAZIONE DI CHIUSURA DELLA PRIMA GIORNATA

Francesco FRAGALE, *Presidente dell'Ordine Geologi della Calabria in rappresentanza della Conferenza dei Presidenti degli Ordini Regionali dei Geologi*

18:00-18.30 CONSEGNA ATTESTATI APC – CREDITI ATTRIBUITI N.7

VENERDÌ, 29 APRILE 2016

PRESSO SEDE UNIVERSITÀ FEDERICO II - ADIACENTE L'HOTEL ROYAL CONTINENTAL

08:30-09:00 REGISTRAZIONE PARTECIPANTI

09:00-13:30 TAVOLI DI LAVORO – SESSIONI PARALLELE

PRIMA SESSIONE *Dissesti e alluvioni; Rischio sismico; Protezione civile*

SECONDA SESSIONE *Risorsa acqua; Attività estrattive – Terre e rocce da scavo; Geoscambio ed energie rinnovabili delle componenti acque, suolo e sottosuolo*

TERZA SESSIONE *Pianificazione; Il Geologo progettista. Progettazione geologica e progettazione geotecnica; Bonifiche, siti inquinati e discariche*

QUARTA SESSIONE *Università; Professione & Società; Geoparchi, Geositi & Geoturismo*

13:30-15:00 PAUSA PRANZO

RIPRESA LAVORI PRESSO IL CENTRO CONGRESSI DELL'HOTEL ROYAL CONTINENTAL

15:00-15:15 APERTURA LAVORI

Ermete REALACCI, *Presidente VIII Commissione Ambiente, territorio e lavori pubblici – Camera dei Deputati*

15:15-15:30 PRESENTAZIONE TAVOLI TECNICI: CRITICITÀ E PROPOSTE

Maria Teresa FAGIOLI, *Coordinatrice Tavoli Tecnici*

15:30-17:00 TAVOLA ROTONDA

MODERA Marina FABBRI, *Coordinatrice Commissione Organizzatrice del Congresso*

INTERVENGONO

Claudio CAMPOBASSO, *Direttore del Dipartimento Difesa del Suolo/Servizio Geologico d'Italia – ISPRA (Istituto Superiore per la Protezione e la Ricerca Ambientale)*

Luigi DALLAI, *Componente VII Commissione Cultura, scienza e istruzione – Camera dei Deputati (invitato)*

Mauro DOLCE, *Direttore Generale Dipartimento della Protezione Civile*

Antonio GENTILE, *Sottosegretario di Stato per lo Sviluppo Economico – Senato della Repubblica (invitato)*

Egidio GRASSO, *Coordinatore Consiglio di Indirizzo Generale EPAP (Ente di Previdenza ed Assistenza Pluricategoriale)*

Tino IANNUZZI, *Vice Presidente VIII Commissione Ambiente, Territorio e Lavori Pubblici – Camera dei Deputati*

Raffaella MARIANI, *Vice Presidente Commissione parlamentare di vigilanza sulla Cassa depositi e prestiti, Componente VIII Commissione Ambiente, territorio e lavori pubblici – Camera dei Deputati*

Vito Rosario PETROCELLI, *Membro della 6ª Commissione permanente (Finanze e tesoro), Membro della Commissione parlamentare di controllo sull'attività degli enti gestori di forme obbligatorie di previdenza e assistenza sociale, Membro del Comitato per le questioni degli italiani all'estero – Senato della Repubblica (invitato)*

Samuele SEGONI, *Componente VIII Commissione Ambiente, territorio e lavori pubblici – Camera dei Deputati*
Docente Universitario

Gabriele SCARASCIA MUGNOZZA, *Pro-Rettore per i Rapporti Culturali con il Territorio – Sapienza – Università di Roma*

Davide BONEDDU, *Presidente dell'Ordine Geologi della Sardegna in rappresentanza della Conferenza dei Presidenti degli Ordini Regionali dei Geologi*

Vincenzo GIOVINE, *Vice Presidente Consiglio Nazionale dei Geologi*

17:00-17:30 DIBATTITO

17:30-18:00 RELAZIONE DI CHIUSURA DEI LAVORI CONGRESSUALI

Roberto TRONCARELLI, *Presidente dell'Ordine Geologi del Lazio in rappresentanza della Conferenza dei Presidenti degli Ordini Regionali dei Geologi*

18:00-18:15 CONSEGNA ATTESTATI APC – CREDITI ATTRIBUITI N. 8

SABATO, 30 APRILE 2016

GEOESCURSIONE

La partecipazione è riservata ad un numero massimo di 50 persone con un contributo di € 20,00 onnicomprensivo

8:30-9:00 Piazza del Gesù Nuovo. Raduno dei partecipanti e briefing

Giuseppe DORONZO, *Consigliere e Coordinatore Commissione Aggiornamento Professionale Continuo Ordine dei Geologi della Regione Campania*

9:00-10:30 Il Centro Antico della città. I geomateriali utilizzati nelle costruzioni monumentali

Piergiulio CAPPELLETTI, *Direttore Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse (DiSTAR) Università degli Studi di Napoli Federico II*

10:30-11:00 Trasferimento in autobus per Pozzuoli

11:00-13:30 La Solfatarina di Pozzuoli. Il vulcano e le sue manifestazioni idrotermali

Vincenzo MORRA, *Dipartimento di Scienze della Terra, dell'Ambiente e delle Risorse Università degli Studi di Napoli Federico II*

13:30-14:30 Pausa Pranzo

14:30-15:00 Trasferimento in autobus per Napoli

15:00-17:30 La Galleria Borbonica. Percorsi storici entro le vulcanoclastiti del sottosuolo metropolitano e aspetti geologico applicativi

Gianluca MININ, *Geologo Libero Professionista*

Enzo DE LUZIO, *Geologo Libero Professionista*

17:45 Rientro sede Congresso e consegna attestati APC – CREDITI ATTRIBUITI N. 6

PIANO ENERGETICO AMBIENTALE REGIONALE (PEAR 2020)

Campagna di ascolto luglio-settembre 2015

“Il cambiamento climatico non è un problema per un'altra generazione, non più” ...

“Il tempo per trovare soluzioni globali si sta esaurendo, serve una risposta collettiva responsabile, che superi gli interessi e i comportamenti particolari e si sviluppi libera da pressioni politiche ed economiche”...

così Barak Obama e Papa Francesco rispettivamente sulla questione ambientale

Il contesto climatico è cambiato e sta cambiando e il tempo a disposizione per intervenire e scongiurare danni ambientali incalcolabili è sempre meno.

L'economia è cambiata e sta cambiando; è giunto il momento di imprimere un netto cambio di rotta e iniziare un percorso di sviluppo tecnologico sostenibile imprescindibile dal sostegno economico che attraverso i fondi europei, le pubbliche amministrazioni possono e devono garantire.

Nel processo di implementazione della produzione di energia da fonti rinnovabili non ci sono barriere tecnologiche da superare ma solo la necessità di creare una volontà politica che agevoli il passaggio decisivo verso un sistema di produzione di energia più consapevole e sostenibile; non più basato sulla realizzazione di grandi centrali ma piuttosto volto alla produzione diffusa di energia.

Politiche governative (statali e regionali) volte al supporto dello sviluppo delle energie rinnovabili, possono contribuire sensibilmente al raggiungimento degli obiettivi europei, favorendo l'implementazione della copertura dei fabbisogni finali di energia, traguardo che ad oggi appare irraggiungibile.

Oltre a questo, lo sviluppo di un approccio integrato tra settore elettrico e termico possono contribuire in maniera forte alla riduzione delle pressioni che ricade sulle reti di distribuzione energetica tradizionale.

Il mercato super incentivato del fotovoltaico, ha prodotto come risultato positivo il raggiungimento degli obiettivi del programma 20-20-20 addirittura in anticipo rispetto alle scadenze europee assegnateci. Purtroppo o per fortuna ci ha anche insegnato che la gestione delle risorse che vengono investite in questi nuovi mercati energetici devono necessariamente essere distribuite in

maniera oculata e che il loro sviluppo deve essere attentamente monitorato.

Ora arriva il momento delle fonti rinnovabili termiche, lasciate un po' troppo in disparte, data la loro importanza, ma che oggi si impongono come target fondamentale per il raggiungimento degli obiettivi europei. Il Renewables Global Status Report afferma che circa la metà dei consumi finali di energia a livello globale nel 2014 sono stati utilizzati per la fornitura di energia termica per edifici e industrie.

Nonostante ciò questo settore continua ad essere molto indietro rispetto ad altri settori di produzione energetica da fonte rinnovabili (e.g. settore elettrico con il fotovoltaico) che sono stati molto più sostenuti nella crescita da politiche di incentivazione che ne hanno favorito lo sviluppo e lo sfruttamento.

Le potenzialità delle rinnovabili termiche, applicate al patrimonio edilizio esistente e supportate da un corretto e mirato grado di incentivazione (che non può essere il conto termico per evidenti limiti del metodo utilizzato), sono enormi; basti pensare a tutte quelle realtà urbane isolate o non servite dalla rete gas, situazioni assai diffuse nel territorio marchigiano (e non solo). Il processo di efficientamento energetico e gli obblighi prestazionali imposti agli edifici di nuova costruzione così come a quelli oggetto di riqualificazione energetica o ristrutturazioni rilevanti ai quali iniziamo ad essere abituati, sono centrali per lo sviluppo e la penetrazione sul mercato delle tecnologie rinnovabili legate al comparto della climatizzazione (riscaldamento e raffrescamento).

Approfittando di questa campagna di ascolto volta al perfezionamento del PEAR 2020, l'Ordine dei Geologi delle Marche vuole focalizzare l'attenzione della regione

Marche su due fonti rinnovabili di energia termica lasciate in disparte ovvero la geotermia a bassa entalpia e le biomasse.

**GEOTERMIA A BASSA ENTALPIA
(GEOSCAMBIO TERMICO)**

Secondo l'Ente per la Protezione Ambientale statunitense (EPA), non esiste oggi sul mercato un sistema di riscaldamento e di condizionamento più efficiente dal punto di vista energetico e più pulito per l'ambiente della tecnologia geotermica.

I progressi tecnologici nel campo della produzione di energia da fonte geotermica hanno reso sempre più interessante e conveniente l'utilizzo di tale tipologia impiantistica. L'attuale tecnologia rende l'utilizzo dell'energia geotermica e nello specifico l'uso diretto del calore geotermico a bassa entalpia (geoscambio termico) tramite l'utilizzo di pompe di calore, un'alternativa conveniente e praticabile sia per il riscaldamento e il raffrescamento residenziale, sia per ridurre il consumo energetico delle industrie e delle piccole e medie imprese, con notevoli vantaggi economici ed ambientali.

Tuttavia, una ancora limitata diffusione delle pompe di calore e dei vantaggi associati a tale tecnologia, un quadro normativo assolutamente carente e superiori costi di investimento iniziale rappresentano un freno per gli investimenti ed il principale ostacolo per lo sviluppo della geotermia a bassa temperatura che normativamente è riconducibile alle "Piccole Utilizzazioni Locali" di cui al D.Lgs 22/2010, art. 10.

Il grande vantaggio del geoscambio è la stabilità termica della sorgente: a partire da 5-10 metri di profondità la temperatura del terreno non risente dei cambiamenti della temperatura esterna (variazioni diurne e stagionali) e rimane costante, con valori analoghi a quelli della temperatura media annua del sito (circa 12-15 °C per l'Italia).

Questa risorsa a bassa temperatura è disponibile praticamente ovunque, e può essere usata con soluzioni impiantistiche a circuito chiuso, o a circuito aperto, in funzione della disponibilità dell'acqua di falda e degli eventuali vincoli normativi per il loro utilizzo.

I campi di applicazione di questa tecnologia sono i più variegati: dalla piccola utenza, come ad esempio una singola abitazione con una potenza installata di 5-6 kWt, a complessi residenziali di decine di appartamenti con potenze di impianto dell'ordine delle centinaia di kWt, fino ad impianti con pompe di calore accoppiate a scambiatori nel terreno con una potenza di installazione di oltre 1 MWt.

Il sistema a pompa di calore geotermico si basa sullo scambio termico tra un fluido termovettore e il sottosuolo è in grado di far fronte sia alla richiesta di riscaldamento che raffrescamento nonché alla produzione di acqua calda sanitaria con coefficienti di performance (COP) stabili nell'arco di tutto l'anno che difficilmente si attestano sotto 4, grazie alla stabilità termica della sorgente (il sottosuolo) che a differenza di sole, vento e aria non risulta influenzata da variazioni termiche giornaliere o stagionali.

Negli impianti di geoscambio termico (geotermia a bassa entalpia) per ogni kW di energia elettrica consumata (le pompe di calore geotermico funzionano ad assorbimento elettrico) si ottengono non meno di 4 kW termici quindi il 75% dell'energia che passa in tali sistemi è rinnovabile. Se poi consideriamo la possibilità di fornire quel kW di energia elettrica attraverso un impianto fotovoltaico, abbiamo che la quota di energia rinnovabile raggiunge il 100%, con un risparmio di circa 3 tonnellate di CO2 /anno per un edificio monofamiliare, a confronto con un edificio con impianto tradizionale, e rendendo i fabbricati "off grid" ovvero energeticamente autosufficienti.

Il ricorso a questo genere di tecnologia significa in un colpo solo abbassare i consumi finali lordi di energia sfruttando le altissime efficienze di tali impianti e ridurre sensibilmente la produzione di gas climalteranti non bruciando più combustibili fossili per riscaldamento e produzione di acqua calda sanitaria, centrando di fatto due obiettivi del programma 2020. Solo ricorrendo a questo genere di sinergie elettrico-termico potremmo avvicinando all'obiettivo regionale sui consumi di energia da fonte rinnovabile sul totale dei consumi finali lordi (15,4%).

Per quanto concerne la possibilità di individuare un dato di partenza sulla produzione di energia termica da parte degli impianti di geoscambio, oltre al rapporto del GSE atteso entro fine anno, già in passato lo scrivente ha fornito dati in merito alla Provincia di Pesaro-Urbino alla Dott.ssa Grassi e si ritiene possibile implementare tali dati per il resto del territorio marchigiano facendo richiesta all'ISPRA dei dati in loro possesso sulle perforazioni realizzate a profondità superiori ai 30 m. In tali casi infatti è fatto obbligo comunicare lo scopo della perforazione e la stratigrafia del sottosuolo attraversato secondo la legge 464/84. Di fatto questo permetterebbe di stimare con buon grado di approssimazione la potenza installata visto che la media di potenza estratta da ogni metro lineare di perforazione si attesta, su base bibliografica, intorno ai 50 w/m.

Attualmente Regione Marche non ha riferimenti normativi ad hoc per la geotermia a bassa entalpia né un quadro conoscitivo di dettaglio delle caratteristiche geotermiche del proprio territorio né tantomeno un censimento delle installazioni già realizzate.

L'Ordine dei Geologi delle Marche, in collaborazione con l'Università degli Studi di Urbino "Carlo Bo" ha prodotto e inviato, nel 2010, in Regione Marche un documento: "Linee guida per la realizzazione degli impianti di geoscambio con il sottosuolo (geotermia a bassa entalpia) nella Regione Marche" che delineava le basi per una normativa regionale da redigere in materia di geoscambio termico sia per impianti a circuito chiuso che per impianti a circuito aperto.

Se Regione Marche decidesse di riversare parte dei fondi europei nel finanziamento di un piano di incentivi per la produzione di energia termica da pompe di calore geotermiche che potesse implementare il conto termico rendendo effettivamente competitiva questa tecnologia, le linee guida prodotte dall'Ordine dei Geologi delle Marche (opportunamente riviste e aggiornate qualora ve ne fosse bisogno) potrebbe rivelarsi uno strumento molto utile per definire delle "best practice" di progettazione e messa in opera degli impianti di geo-

scambio termico e un punto di partenza per la creazione di un iter normativo/autorizzativo ad oggi praticamente assente che regoli questo nuovo mercato.

Di importanza sostanziale secondo questo Ordine, per agevolare e di conseguenza sfruttare al meglio il potenziale del geoscambio sono i seguenti punti di sintesi:

- fornitura all'autorità competente la documentazione e i contenuti minimi dei progetti;
- imposizione di modalità tecnico-operative per l'installazione e la gestione degli impianti;
- imposizione di criteri di messa in opera tali da assicurare il rispetto dell'ambiente;
- opportunità di facilitare le piccole installazioni in procedure autorizzative semplificate per non ostacolarne lo sviluppo;
- istituzione di un Registro regionale delle Sonde Geotermiche (RSG).

Proposte di carattere normativo/autorizzativo in merito alle varie tipologie di installazioni geotermiche sono riportate nel documento presentato da questo Ordine nel 2010.

Tecnosondaggi

Tecnosondaggi di Claudio Brugiapaglia
Via Abbadia, 39 60027 Osimo (AN)
Tel e fax 071 781840 - 3356686573
P. Iva 01511970426 - C.F. BRGCLD68D03A271M
tecnosondaggi@katamail.com - www.tecnosondaggi.it



- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO
- SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO IN SPAZI RIDOTTI
- SONDAGGI PER MONITORAGGI AMBIENTALI
- PROVE PENETROMETRICHE STATICHE CPT
- PROVE PENETROMETRICHE DINAMICHE DPSH
- PERFORAZIONI MURATURE CON CAROTATRICE HILTY



- INSTALLAZIONE DI TUBI INCLINOMETRICI
- INSTALLAZIONE DI TUBI PIEZOMETRICI DI VARIO DIAMETRO
- INSTALLAZIONE DI FESSURIMETRI A PARETE
- INDAGINI SISMICHE MASW E HVSR



BIOMASSE

Per quel che concerne le Biomasse, si condivide l'impostazione di favorire questi impianti dove vi è maggiore disponibilità di "biomassa locale"; tuttavia a nostro avviso vanno fatte alcune distinzioni, ed in primo luogo:

- favorire gli impianti che si prefiggono di trattare la biomassa "naturalmente prodotta", intendendo per essa:
 - la frazione organica dei rifiuti;
 - gli scarti di lavorazione agricola o ortofrutticola;
- verificare le condizioni per gli impianti che prevedono altresì l'utilizzo di specifiche colture finalizzate alla produzione della biomassa (da inserire nell'articolo o nelle "linee guida") ritenendo che:
 - va specificata in sede di Autorizzazione degli impianti la provenienza della biomassa, con specifici studi ed analisi volti ad accertare che:
 - la coltivazione di colture che prevedono specifiche arature (es.: mais), non deve interessare aree sondabili o aree di versante superiori a determinate pendenze (da specificare nelle "linee guida") che possono favorire dilavamenti o trasporti solidi in oc-

casione di particolari eventi meteorici;

- vanno predisposti dettagliati indirizzi (congiuntamente alla emanazione dell'articolo) ed attivati sistemi di controllo (in fase di operatività del PEAR 2020) volti a definire:
 - la individuazione delle aree di approvvigionamento compatibili con le condizioni idrogeologiche del territorio, soprattutto nell'avvio delle c.d. "filiera corte" (legno-bosco-energia) per le quali se da un lato si intravede una potenzialità nel territorio marchigiano, il rifornimento della "biomassa" non deve comportare uno squilibrio territoriale;
 - altresì l'individuazione di aree, materiali e sistemi di approvvigionamento, deve costituire una caratteristica del PEAR anche ai fini della localizzazione degli impianti.

*Il Consigliere
Filippo Piscaglia*



Geognostica e prove in sito

- › Sondaggi a carotaggio continuo ed a distruzione di nucleo con prove in foro
- › Indagini Ambientali
- › Prove penetrometriche DPSH-CPT-CPTE-CPTU
- › Sondaggi e prelievo di campioni con tecnologia Geoprobe®
- › Prove di emungimento su pozzi e piezometri
- › Prove di carico su pali, micropali
- › Prove di trazione e a sfilamento

Geofisica e Geoelettrica

- › Sismica a rifrazione, riflessione Down Hole, Cross Hole
- › MASW, SASW
- › Sismica passiva: REMI, HVSR ESAC, SPAC
- › Analisi di risposta sismica locale
- › Geoelettrica SEV, SEO, FLV
- › Tomografia elettrica 2D e 3D
- › Rilievi Georadar
- › Log geofisici in foro

Monitoraggi

- › Monitoraggio frane e versanti (inclinometri estensimetri, ecc..)
- › Monitoraggi idrogeologici e strumentali (piezometri elettrici, misuratori di portata ecc..)
- › Monitoraggi ambientali (stazioni meteorologiche, sonde soil gas sensori fisico-chimici, campi elettromagnetici)
- › Monitoraggio strutturale (fessurimetri, clinometri, estensimetri, assensimetri, celle di carico ecc..)
- › Sistemi area velocity
- › Videospesioni di tubature e pozzi

Rilievi da Drone

- › Aerofotogrammetria digitale
- › Modelli 3D georeferenziati, ortofoto, curve di livello, profili e sezioni .
- › Rilievi con camere termiche e sensori multi spettrali
- › Classificazione e stato di salute vegetazione, individuazione tipi di terreno, analisi aree oggetto di incendi, rilevamento discariche abusive, identificazione coperture cemento-amianto, ecc

Geco Srl Servizi Geologici & Indagini Sismiche
Via Osoppo, 38 / 60015 Falconara Marittima (AN)

www.gecogeologia.com info@gecogeologia.com 328.02.82.743 / 328.20.40.857

GECO
Servizi Geologici & Indagini Sismiche

INDICAZIONI TECNICO OPERATIVE IN APPLICAZIONE DELLA LR 23/11/2011 n.22 (Parte seconda)

METODO CINEMATICO DELLA CORRIVAZIONE

Enzo Franchini

Il **metodo cinematico** o della corrivazione a cui è possibile far riferimento nelle procedure di valutazione del volume di detenzione necessario per conseguire l'invarianza idraulica, si basa su ipotesi concettuali, che espresse sinteticamente, sono:

- ietogramma di pioggia ad intensità costante (rettangolare)
- curva area-tempi del bacino lineare (legame area-tempo di corrivazione)
- formazione della piena dovuta unicamente ad un trasferimento di massa liquida legato al tempo di corrivazione
- ogni goccia di pioggia si muove sulla superficie indipendentemente dalle altre con un percorso immutabile e velocità non influenzata dalle altre
- la portata defluente si ottiene sommando tra loro le portate elementari che pervengono nello stesso istante alla sezione di chiusura del bacino.

Queste ipotesi implicano quelle di *stazionarietà* e *linearità* (*) con le quali il modello viene decisamente semplificato sotto il profilo analitico, di modo che è possibile pervenire ad una relazione tra le portate di ingresso e le portate di uscita che assume la forma di una equazione lineare differenziale a coefficienti costanti la cui risposta viene trovata tramite l'*integrale di convoluzione*.

Entrando direttamente nella questione operativa, sia:

S, l'area della superficie del bacino o dell'appezzamento in esame;
 $j = h/t = a \cdot t^{n-1}$, l'intensità di una pioggia di altezza **h** e di durata **t** con **a** ed **n** parametri della equazione della curva di possibilità pluviometrica (CPP) per un certo tempo di ritorno (**);
 ϕ , il coefficiente di deflusso (parametro comprendente l'effetto delle perdite);
 t_c , il tempo di corrivazione.

La portata **media** Q_1 che affluisce alla sezione di chiusura nel tempo $t+t_c$ è calcolabile con la relazione:

$$Q_1 = a \cdot t^n \cdot S \cdot \phi / (t + t_c)$$

Nell'ipotesi di pioggia di intensità costante **j** e durata **t**, l'istante nel quale tutto il bacino **S** contribuisce alla portata massima è quello critico in cui **t** è uguale al tempo di corrivazione t_c .

*) Un sistema si dice *stazionario* quando a due ingressi uguali sfasati nel tempo di un certo intervallo, corrispondono due uscite uguali, sfasate dello stesso intervallo temporale: se cioè ad un ingresso $p(t)$ corrisponde un'uscita $q(t)$, allora all'ingresso $p(t+T)$ corrisponde l'uscita $q(t+T)$].

Un sistema si dice *lineare* quando ad un ingresso combinazione lineare di due ingressi, corrisponde un'uscita combinazione lineare secondo i medesimi coefficienti moltiplicativi delle uscite relative agli stessi ingressi: se cioè agli ingressi $p_1(t)$ e $p_2(t)$ corrispondono rispettivamente le uscite $q_1(t)$ e $q_2(t)$, allora all'ingresso $\alpha p_1(t) + \beta p_2(t)$ corrisponde l'uscita $\alpha q_1(t) + \beta q_2(t)$. Tutti i modelli con queste ipotesi possono rappresentare i singoli bacini con un Idrogramma Istantaneo Unitario (IUH).

**) Con le piogge di breve durata, la durata critica dell'invaso di laminazione risulta spesso maggiore della durata critica per il sistema di drenaggio a monte dell'invaso. Questo aspetto del problema vien affrontato molto meglio con una formulazione della curva di possibilità pluviometrica (o climatica che dir si voglia) a tre parametri che riesce a descrivere con più aderenza l'andamento delle piogge su tutto il campo dei tempi.

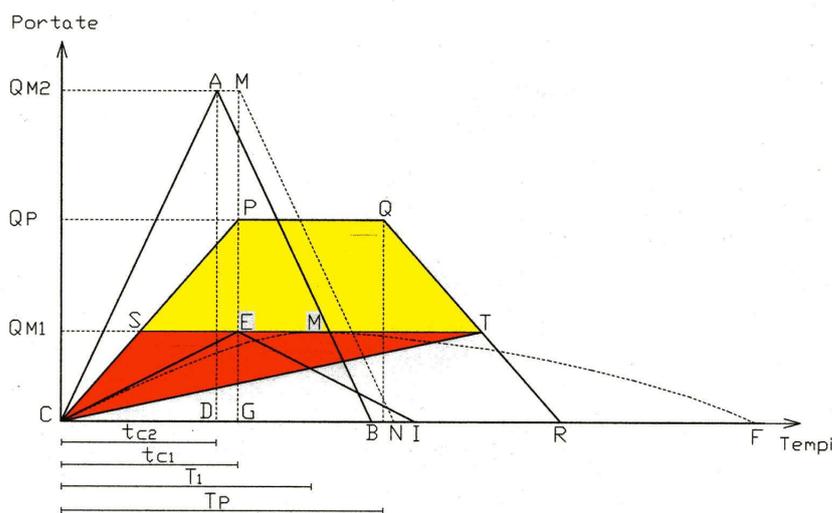
La portata media sarà allora $Q_1 = a \cdot t_c^n \cdot S \cdot \phi / (2t_c) = a \cdot t_c^{(n-1)} \cdot S \cdot \phi / 2$ e la portata massima (ritenendo corretto un rapporto 1:2) $Q = a \cdot t_c^{(n-1)} \cdot S \cdot \phi$.

Nel modello che utilizza la corrivazione, si può quindi ipotizzare che la portata massima sia il doppio della portata media, ipotesi che si ritrova in *Turazza (1880)* e nel *metodo razionale* (*).

Con riferimento allora al grafico sotto riportato, nell'area di previsto intervento, stabilito un tempo di ritorno T_R e per un pioggia netta di durata pari al tempo di corrivazione t_{C1} , si creerà l'andamento di piena che nel piano cartesiano *y-portate/x-tempi*, è rappresentabile con il triangolo **C-E-I**, dove la portata massima è Q_{M1} e il tempo di picco, t_{C1} .

Gli interventi (edilizio-urbanistici) nell'area, caratterizzati da incremento dei livelli di impermeabilizzazione e da regolarizzazione del terreno, determineranno un diverso andamento della curva di piena, sintetizzabile nel tratto **C-A-M-N**, con portata massima Q_{M2} e tempo di picco t_{C2} , corrispondente al tempo di corrivazione nella nuova condizione dell'area.

Per quanto sia del tutto prevedibile che risulti $t_{C2} < t_{C1}$, è pensabile in prima approssimazione, semplificare il problema ipotizzando di poter considerare senza eccessivi errori $t_{C2} \approx t_{C1}$.



Se si vuole cercare di mantenere l'invarianza idraulica, bisognerà fare in modo che la curva di piena che può instaurarsi nell'area, abbia, dopo le modifiche operate con gli interventi, una portata massima dello stesso ordine di grandezza di quella che veniva raggiunta prima delle modifiche.

In questa ottica, si dovrà pertanto fare in modo che con una pioggia di durata pari al tempo di corrivazione, la curva di piena nella nuova modificata situazione, evolva secondo un curva del tipo **C-M-F** dove la portata al colmo è ancora Q_{M1} , anziché prodursi secondo la curva **C-A-B** di portata maggiore Q_{M2} a cui altrimenti andrebbe incontro.

Gli interventi di mitigazione (con detenzione) da adottare dovranno consentire l'invarianza della portata Q_{M1} per tutte le durate di precipitazione superiori al tempo di corrivazione t_{C1} , come per esempio deve accadere con una durata di precipitazione pari a T_p generante l'idrogramma di piena **C-P-Q-R** (si noti che il tempo di decrescita dell'onda di piena è nel modello assunto, pari

*) Nel metodo razionale: Volume di pioggia efficace $V = \phi \cdot h \cdot S$; Volume defluito calcolato sull'idrogramma isoscele $V = Q \cdot (t_c + t_c) / 2 = Q \cdot t_c$; $\rightarrow \phi \cdot h \cdot S = Q \cdot t_c$

a quello di crescita t_{C1} e una pioggia di durata $t_{C1} < t < t_p$ non porta a variazioni di portata ma solo di intensità di pioggia, che diminuisce).

Il processo di laminazione da attuare, potrà svilupparsi secondo due specifiche modalità :

- a) portata di laminazione Q_{MI} **costante** (il volume di laminazione rappresentato è pertanto quello racchiuso nell'area trapezoidale **S-P-Q-T** con portata massima Q_P)
- b) portata di laminazione crescente ad **andamento lineare** da **0,0** al valore Q_{MI} (il volume di laminazione rappresentato è pertanto quello racchiuso nell'area **C-P-Q-T**).

La soluzione con Q_{MI} **costante** si realizza chiaramente con l'invaso di minore volume.

Sia ora V_S il volume da invasare, T_P la durata di precipitazione **superiore** a t_{C1} , e Q_P la portata massima che si mantiene per tutto il tempo ($T_P - t_{C1}$).

Nel caso **a)** con portata di laminazione Q_{MI} **costante**, risulterà (Alfonsi & Orsi, 1987) la relazione:

$$V_S = (Q_P - Q_{MI}) * (T_P - t_{C1} * Q_{MI} / Q_P) = T_P * Q_P - T_P * Q_{MI} - t_{C1} * Q_{MI} + t_{C1} * Q_{MI}^2 / Q_P \quad (')$$

Nel caso **b)** con portata di laminazione ad **andamento lineare** da **0** a Q_{MI} , risulterà:

$$V_S = T_P * Q_P - 0,5 T_P * Q_{MI} - 0,5 t_{C1} * Q_{MI} = T_P * (Q_P - 0,5 Q_{MI}) - 0,5 t_{C1} * Q_{MI} \quad (')$$

In entrambi i casi è necessario determinare la **durata di precipitazione critica** $T_P (= T_{CRIT})$, cioè la durata di precipitazione che annulla la derivata rispetto al tempo di pioggia nelle due equazioni precedenti, in modo che con ciò si pervenga ad ottenere il **massimo valore di** $V_S (= V_{CRIT})$.

L'equazione con cui è possibile calcolare T_{CRIT} mediante l'annullamento della derivata, nel caso **a)** di **portata costante** Q_{MI} in uscita dal volume di invaso, è :

$$(Q_{MI} / Q_{M2}) = \{ 1 - [1 - 4n(1-n) * (t_{C1} / T_{CRIT})]^{0,5} \} / [2(1-n) / (T_{CRIT} / t_{C1})^n]$$

risolvibile per via analitica o numerica o tramite abachi.

*) Il volume di invaso V_S è in questo caso rappresentato dall'area del trapezio isoscele SPQT che a sua volta è formato da due triangoli uguali a SPE e dal rettangolo di altezza $(Q_P - Q_{MI})$ e base $(T_P - t_{C1})$.

Per la valutazione dell'area SPQT interessa definire il tempo $t' = SE$; esso è ricavabile dalla similitudine dei due triangoli CPG e SPE, per i quali $CG/SE = GP/EP$ e quindi $t_{C1}/t' = Q_P / (Q_P - Q_{MI})$ da cui $t' = t_{C1} * (Q_P - Q_{MI}) / Q_P$.

L'area $a_{SPQT} = V_S = SPQT$ è ora calcolabile come

$$a_{SPQT} = V_S = [t_{C1} * (Q_P - Q_{MI}) / Q_P * (Q_P - Q_{MI}) / 2] * 2 + (T_P - t_{C1}) * (Q_P - Q_{MI}) = t_{C1} * (Q_P - Q_{MI})^2 / Q_P + (T_P - t_{C1}) * (Q_P - Q_{MI}) = (Q_P - Q_{MI}) * [t_{C1} * (Q_P - Q_{MI}) / Q_P + T_P - t_{C1}] = (Q_P - Q_{MI}) * [(t_{C1} * Q_P - t_{C1} * Q_{MI} + Q_P * T_P - t_{C1} * Q_P) / Q_P] = (Q_P - Q_{MI}) * (Q_P * T_P - t_{C1} * Q_{MI}) / Q_P = (Q_P - Q_{MI}) * (T_P - T_{C1} * Q_{MI} / Q_P)$$

Liberando dalle parentesi e ponendo $Q_P = \varphi * S * a * T_P^{n-1}$ (dove φ, S, a, n , hanno il significato già indicato) si ottiene $V_S = \varphi * S * a * T_P^n + t_{C1} * Q_{MI}^2 * T_P^{1-n} / (\varphi * S * a) - t_{C1} * Q_{MI} - T_P * Q_{MI}$ con cui è anche nota l'equazione *Alfonsi & Orsi*.

**) In questo caso, l'area da considerare è CPQT che si può ottenere come somma della precedente SPQT con quella del triangolo STC, cioè $a_{CPQT} = a_{SPQT} + a_{STC}$; l'area del triangolo STC è rinvenibile con $a_{STC} = ST * Q_{MI} / 2$ e

$$ST = T_P - t_{C1} + 2 * t' = T_P - t_{C1} + 2 * t_{C1} * (Q_P - Q_{MI}) / Q_P = T_P - t_{C1} + 2 t_{C1} - 2 t_{C1} Q_{MI} / Q_P \quad \text{per cui}$$

$$a_{STC} = (T_P - t_{C1} + 2 t_{C1} - 2 t_{C1} Q_{MI} / Q_P) * Q_{MI} / 2 = T_P * Q_{MI} / 2 - t_{C1} * Q_{MI} / 2 + t_{C1} * Q_{MI} - t_{C1} Q_{MI}^2 / Q_P$$

L'area CPQT cercata sarà pertanto

$$a_{CPQT} = V_S = a_{SPQT} + a_{STC} = [T_P * Q_P - T_P * Q_{MI} + t_{C1} * Q_{MI}^2 / Q_P] + [T_P * Q_{MI} / 2 - t_{C1} * Q_{MI} / 2 + t_{C1} * Q_{MI} - t_{C1} * Q_{MI}^2 / Q_P] =$$

Semplificando si ottiene :

$$V_S = T_P * Q_P - 0,5 * T_P * Q_{MI} - 0,5 * t_{C1} * Q_{MI}$$

L'equazione con cui è possibile calcolare T_{CRIT} nel caso **b)** di **portata ad andamento crescente linearmente** in uscita dal volume di invaso sino al massimo Q_{M1} , è:

$$(Q_{M1}/Q_{M2}) = 2n(T_{CRIT}/t_{C1})^{n-1} \text{ o con altra espressione } (T_{CRIT}/t_{C1}) = [Q_{M1}/(2nQ_{M2})]^{1/(n-1)}$$

Il volume massimo di laminazione V_{CRIT} può essere trovato, nel caso **a)** di **portata costante**, risolvendo:

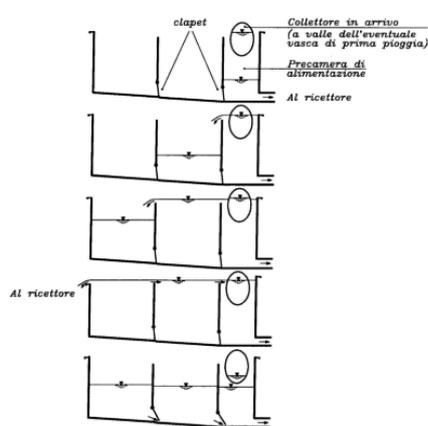
$$V_{CRIT} / (Q_{M2} * t_{C1}) = (T_{CRIT}/t_{C1})^n - (Q_{M1}/Q_{M2}) * (T_{CRIT}/t_{C1} + 1) + (Q_{M1}/Q_{M2})^2 * (T_{CRIT}/t_{C1})^{(1-n)}$$

Nel caso **b)** di **portata ad andamento lineare**, il volume massimo di laminazione V_{CRIT} può essere trovato risolvendo :

$$V_{CRIT} / (Q_{M2} * t_{C1}) = (T_{CRIT}/t_{C1})^n - 0,5(Q_{M1}/Q_{M2}) * (T_{CRIT}/t_{C1} + 1)$$

La vasca di laminazione atta a contenere il volume idrico che si genera nel tempo T_{CRIT} , qualunque sia la sua conformazione, è necessario che faccia capo ad un dispositivo idraulico o ad un manufatto che deve essere progettato, nel caso **a)** di **portata costante**, in modo che garantisca una portata in uscita costante per qualsiasi livello idrometrico assunto nella vasca, dal valore minimo al massimo (la realizzazione di un tale sistema non è sempre di semplice soluzione).

Nel caso **b)** di **portata ad andamento lineare** il manufatto a cui fa capo la vasca di laminazione, è sufficiente che sia dotato verso la base della parete di contenimento di valle, di una strozzatura (foro circolare di dimensioni contenute, o bocca tassata o bocca a battente) (*) che garantisca una uscita liquida non superiore alla portata massima stabilita $Q_U = Q_{M1}$



Tipologia di vasca a comparti collegati in serie (R. Deidda)

*) L'efflusso dell'acqua da aperture, dette *luci* o *bocche*, è spesso accompagnato da fenomeni particolari che dipendono principalmente dalla forma e dalla dimensione dell'apertura, ed è trattato in una parte dell'idraulica tecnica che rientra nella *Foronomia*.

Le *bocche a battente* possono avere forme geometriche di uscita varie (circolare, rettangolare, quadrata) essere realizzate in pareti sottili o grosse, con tubo addizionale, libere, rigurgitate Qui si fa riferimento essenzialmente ad un foro circolare a contorno profilato, posto in prossimità della base di una parete di contenimento verticale, sufficientemente lontano da altre pareti che potrebbero interferire, collegato ad una tubazione di scarico libera. L'acqua che effluisce dal foro è regolata dalla pressione che c'è tra il pelo libero nella vasca e il foro, ed uscendo il getto, è in genere soggetto a subire una contrazione radiale. La velocità V con cui il liquido effluisce dal foro di vasche di modesta profondità (dove sul pelo libero dell'acqua e sul foro agisce praticamente la stessa pressione atmosferica) e con velocità di arrivo nulla, è calcolabile (approssimativamente) con la legge di *Torricelli* $V = (2g * h)^{0,5}$ dove h è il *tirante*, cioè la differenza di quota tra il pelo libero e il centro del foro. Tenendo conto che l'acqua non è un liquido perfetto, che le particelle liquide si influenzano per il moto, che c'è dissipazione di energia la formula sperimentale che si adotta per la portata Q uscente da un foro di sezione A è $Q = \mu * A * (2g * h)^{0,5}$ dove g è l'accelerazione di gravità e μ è il *coefficiente di efflusso*, che per bocche circolari in pareti sottili, vale $\mu \approx 0,6$.

Come esempio di *Invarianza Idraulica* si può calcolare il volume di detenzione con riferimento al caso **b)** di **portata ad andamento lineare** considerando che il contenitore di invaso possa essere conformato come una tubazione di diametro D , con controllo della portata in uscita nella testata terminale, assicurato da un foro circolare di dimensioni contenute, posto sul profilo inferiore.

Le ipotesi di lavoro sono già state discusse: il regime di flusso è governato da un modello lineare stazionario con relazione area tempi lineare e precipitazione efficace di intensità costante, secondo il modello della corrivazione.

I dati noti e la simbologia, siano:

- $T_R=50$ anni, tempo di ritorno
- $h=a*t^n$ mm, curva di possibilità pluviometrica, con $a=60$ mm/oreⁿ e $n=0,30$ (supposta congruente con la durata t della pioggia)
- $t_p=30$ minuti, durata della precipitazione equivalente al tempo di corrivazione t_{C1} , rimasto in prima approssimazione invariato, sia nella condizione **ante** trasformazione del sito che nella situazione **post** trasformazione
- $\phi_1=0,3$ coefficiente di deflusso **orario** nella situazione **ante** intervento e pari a $\phi_2=0,65$ nella situazione **post** intervento (*)
- $A_s=9000$ m², superficie dell'appezzamento in studio
- Q_{M1} in l/s, portata massima nella situazione **ante** trasformazione
- Q_{M2} in l/s, portata massima nella situazione **post** trasformazione
- V_T in m³, volume di invaso totale
- V_s in m³/ha, volume di invaso specifico
- V_{TP} in m³, volume di pioggia precipitato con la pioggia critica
- V_{P1} in m³, volume di pioggia trattenuto con la pioggia critica nella condizione **ante** intervento di trasformazione
- V_{P2} in m³, volume di pioggia trattenuto con la pioggia critica nella condizione **post** intervento di trasformazione
- Δ_P in m³, deficit di volume trattenuto tra la situazione **ante** intervento e **post** intervento
- $D=0,80$ m, diametro della tubazione fungente da collettore di laminazione
- L in m, lunghezza del collettore di laminazione
- d in m, diametro adottato del foro di uscita dell'acqua dal collettore di laminazione

Il calcolo si può svolgere attraverso i seguenti passi:

Calcolo della portata massima Q_{M1} nella situazione attuale **ante** intervento con $t=t_{C1}$

$$Q_{M1} = [a*(t_{C1}/60)^{n*4/3-1}/1000]/3600*A_s*\phi_1 = [60*(30/60)^{-0,6}/1000]/3600*9000*0,3=0,068207 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{68,21 \text{ l/s}} \quad (**)$$

La portata di laminazione Q_U è pertanto $Q_U=Q_{M1}=\mathbf{68,21 \text{ l/s}}$

*) Il coefficiente ϕ rappresenta la frazione di precipitazione raccolta o pioggia efficace o **pioggia netta**, la quale non può essere rigorosamente costante ma varia in funzione della durata di precipitazione t . Per tenere conto di questa variabilità si è visto sperimentalmente che ϕ va considerato con la seguente espressione $\phi=\Omega*(at^n)^{(1/3)}$. Se ora si indica con ϕ' il valore del coefficiente di deflusso per una pioggia della durata di 1 ora, si ottiene $\phi'=\Omega*a^{1/3}$ per cui la pioggia efficace $\phi*h$, dove $h=at^n$, si può esprimere con $\phi*h=\Omega*(at^n)^{1/3}*a*t^n = \Omega*a^{1/3}t^{n/3}*a*t^n = \phi'*a*t^{4n/3}$. Il coefficiente di deflusso si può quindi trattare come una costante corrispondente al coefficiente di deflusso relativo alla durata di 1 ora, coll'accortezza di usare al posto dell'esponente n di t , il valore $n*4/3$.

**) Partendo da t_c in ore ed A_s in m², la relazione $Q_{M1}=a*t_c^{(4n/3-1)}*A_s*\Phi = a*t_c^{(4n/3)}*A_s*\Phi / t_c$ per fornire la risposta in l/s -poichè $a*t_c^{(4n/3)}$ è in mm- richiede le seguenti costanti di trasformazione 1/1000, per mm→m; 3600, per ore → sec; 1000, per m³→1; cioè $1000/(3600*1000)=\mathbf{1/3600}\approx 0,0002777$, per cui da Q_{M1} in (mm/ore)*m² si passa a Q_{M1} in l/s moltiplicando il precedente valore per 1/3600.

Calcolo della portata massima Q_{M2} nella situazione futura **post** intervento con $t=t_{C1}=30'$

$$Q_{M2} = [a \cdot (t_{C1}/60)^{n \cdot 4/3 - 1} / 1000] / 3600 \cdot A_s \cdot \varphi_1 =$$

$$= [60 \cdot (30/60)^{-0,6} / 1000] / 3600 \cdot 9000 \cdot 0,65 = 0,14778 \text{ m}^3/\text{s} = \mathbf{147,78 \text{ l/s}}$$

La portata massima nella situazione **post** intervento Q_C è pertanto $Q_C = Q_{M2} = \mathbf{147,78 \text{ l/s}}$

Calcolo del rapporto di laminazione $Q_{M1} / Q_{M2} = Q_U / Q_C = 68,21 / 147,78 = \mathbf{0,4615}$

Valutazione della durata di pioggia critica T_{CRIT}

Usando l'abaco costruito per la **portata in uscita variabile linearmente**, si può leggere per $Q_U/Q_C = Q_{M1}/Q_{M2} \approx 0,46$ ed $n=0,3 \cdot 4/3 = 0,4$, $T_{CRIT}/t_{C1} \approx \mathbf{2,5}$

Risolvendo l'equazione $T_{CRIT}/t_{C1} = [Q_{M1}/(2 \cdot n \cdot Q_{M2})]^{1/(n-1)}$
si ottiene analogamente $T_{CRIT}/t_{C1} = [68,21/(2 \cdot 0,4 \cdot 147,78)]^{1/0,6} \approx \mathbf{2,501}$

Accettando il valore 2,5 si ottiene: $T_{CRIT} \approx 2,5 \cdot 30' = \mathbf{75 \text{ minuti}} = 1,25 \text{ ore}$

Per la valutazione del volume critico V_{CRIT} , usando l'altro abaco elaborato per la portata in uscita variabile linearmente, per $Q_{M1}/Q_{M2} \approx 0,46$ e $n=0,3 \cdot 4/3 = 0,4$, si può leggere

$$V_C / (Q_C \cdot t_C) = V_{CRIT} / (Q_{M2} \cdot t_{C1}) \approx 0,63 \text{ per cui}$$

$$V_{CRIT} = 0,63 \cdot [147,78 \cdot 30 \cdot 60 / 1000] \approx 0,63 \cdot 266 \approx \mathbf{167,6 \text{ m}^3}$$

Risolvendo l'equazione

$$V_{CRIT} / (Q_{M2} \cdot t_{C1}) = (T_{CRIT}/t_{C1})^n - 0,5 \cdot (Q_{M1}/Q_{M2}) \cdot (T_{CRIT}/t_{C1} + 1) \text{ per } n=0,3 \cdot 4/3 = 0,4, \text{ si ricava}$$

$$V_{CRIT} = [2,5^{0,4} - 0,5 \cdot 0,4615 \cdot (2,5 + 1)] \cdot [147,78 \cdot 30 \cdot 60 / 1000] \approx 0,635 \cdot 266 = \mathbf{168,9 \text{ m}^3}$$

Si accetta $V_{CRIT} = \mathbf{169 \text{ m}^3}$

Il volume specifico di invaso V_s è allora

$$V_s = V_{CRIT} / A_s = 169 / (9000 / 10000) \approx \mathbf{187,8 \text{ m}^3 / (\text{s} \cdot \text{ha})}$$

Valutazione della lunghezza L del collettore conformato a tubo, di diametro $D=0,8 \text{ m}$ (si trascurano eventuali caditoie, tombini, allacci, presenti nell'area che potrebbero fornire un volume supplementare):

$$L = V_{CRIT} / (\pi \cdot D^2 / 4) = \mathbf{336,2 \text{ m}}$$

Valutazione del diametro d della bocca tassata (assimilando D al tirante pelo libero-centro bocca)

$$d^2 = 4 \cdot Q_{M1} / [k \cdot \pi \cdot (2 \cdot g \cdot D)^{0,5}] = 4 \cdot 68,21 / (0,61 \cdot \pi \cdot 3,96) / 1000 = 0,036 \text{ m}^2$$

$$d = 0,1897 \text{ m} = \mathbf{189 \text{ mm}}$$

A completamento si possono fare le seguenti ulteriori valutazioni:

Volume totale di pioggia V_{TP} caduto nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{TP} = a \cdot T_{CRIT}^n \cdot A_s = 60 \cdot 1,25^{0,3} \cdot 9000 / 1000 = \mathbf{577,4 \text{ m}^3}$$

Volume V_{P1} di pioggia trattenuto **ante operam** nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{P1} = V_{TP} - a \cdot T_{CRIT}^{n \cdot 4/3} \cdot A_s \cdot \varphi_1 = 577,4 - 60 \cdot 1,25^{0,4} \cdot 9000 / 1000 \cdot 0,3 = 577,4 - 177,1 = \mathbf{400,3 \text{ m}^3}$$

Volume V_{P2} di pioggia trattenuto **post operam** nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{P2} = V_{TP} - a \cdot T_{CRIT}^{n \cdot 4/3} \cdot A_s \cdot \varphi_2 = 577,4 - 60 \cdot 1,25^{0,4} \cdot 9000 / 1000 \cdot 0,65 = 577,4 - 383,8 = \mathbf{193,6 \text{ m}^3}$$

Deficit Δ_P di volume d'invaso tra ante operam e post operam

$$\Delta_P = V_{P2} - V_{P1} = 193,6 - 400,3 = \mathbf{-206,7 \text{ m}^3}$$

Si allega un foglio di calcolo con sintetizzata la procedura.

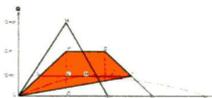
Invarianza idraulica (Metodo cinematico o della corrivazione-Durata di pioggia critica e volume critico valutati con grafici)

Portata di laminazione in uscita variabile linearmente

Superficie dell'area oggetto di trasformazione	A= <input type="text" value="9.000"/> m ²	0,9 ha	km ² 0,009
Coef. di deflusso area ante trasformazione	Φ_1 = <input type="text" value="0,30"/>	u ₁ = 75,8	(l/s)/ha
Coefficiente di deflusso dell'area trasformata	Φ_2 = <input type="text" value="0,65"/>	u ₂ = 164,2	(l/s)/ha

Tempo di corrivazione tc Boyd (1978)		tc=to+tr	
parametro k	2,51	k=	<input type="text" value="2,51"/>
parametro d	0,38	d=	<input type="text" value="0,38"/>
velocità dell'acqua v		v=	<input type="text" value="1,00"/> m/s
tempo di ruscellamento (fino a rete fognaria)	to=	<input type="text" value="0,4191"/> ore	k*A*d
tempo di percorrenza (della rete fognaria)	tr=	<input type="text" value="0,1162"/> ore	$\sqrt{(1,5*A*ub)/v}$
tempo di corrivazione calcolato	(to+tr)= tc =	<input type="text" value="0,5353"/> ore	32,12 min
Inserire un tempo di corrivazione operativo	tc =	<input type="text" value="0,5000"/> ore	30,00 min
			s 1508,6
			s 418,3
			s 1926,9
			s 1800,0

Equazione di possibilità pluviometrica	$h=a*t^n$	t in ore
	a=	<input type="text" value="60,000"/> mm/ore^n
altezza di precipitazione h f(n)	n=	<input type="text" value="0,300"/>
	h=	<input type="text" value="48,74"/> mm



incremento k_i dell'esponente n	$k_i=(1-1,33)^n=$	<input type="text" value="1,33"/>	$n^{4/3}=$	<input type="text" value="0,4000"/> o.k.: $k_i=1,33$
-----------------------------------	-------------------	-----------------------------------	------------	--

Portata QM1 dell'area ante trasformazione	QM1=	<input type="text" value="68,21"/> l/s	0,0682 m ³ /s
Portata QM2 dell'area post trasformazione	QM2=	<input type="text" value="147,78"/> l/s	0,1478 m ³ /s

Durata di pioggia critica Tcrit	NOTA	grafico n=	<input type="text" value="0,400"/>	QM1/QM2=	<input type="text" value="0,4615"/> Qu/Qc
--	-------------	------------	------------------------------------	----------	---

Rinvenire sul grafico il rapporto Tcrit/tc [(Qu/Qc, n)]	Tcrit/tc=	<input type="text" value="2,50"/> ↔ grafico
Durata di pioggia critica	Tcrit=	<input type="text" value="1,25"/> ore
		75,00 min
		s 4500,0

Volume critico di invaso VCR	Vcr/(Qc*tc)=	<input type="text" value="0,63"/> ↔ grafico
VCR	VCR=	<input type="text" value="167,59"/> m ³
Volume specifico di invaso	Vspec=	<input type="text" value="186,21"/> m ³ /ha

Diametro del collettore di invaso di progetto	D=	<input type="text" value="80,0"/> cm	
Lunghezza del collettore di invaso L=VCR/sez.	L=	<input type="text" value="333,41"/> m	
		0,3334 km	
Diametro bocca tassata d	k=0,61	d=	<input type="text" value="18,96"/> cm
			$d=[4*Q/(k*\pi*(2g*D)^{0,5})]^{0,5}$
Velocità max di efflusso	v ≈	<input type="text" value="2,42"/> m/s	
Velocità di efflusso per ettaro	v_ha=	<input type="text" value="2,68"/> (m/s)/ha	

Ideazione: E. Franchini

PROVE PENETROMETRICHE

STATICHE 20 T
DINAMICHE Dm30 e DPSH
LETTURE INCLINOMETRICHE

strumentazione di prim'ordine
elaborazioni con i programmi più
aggiornati

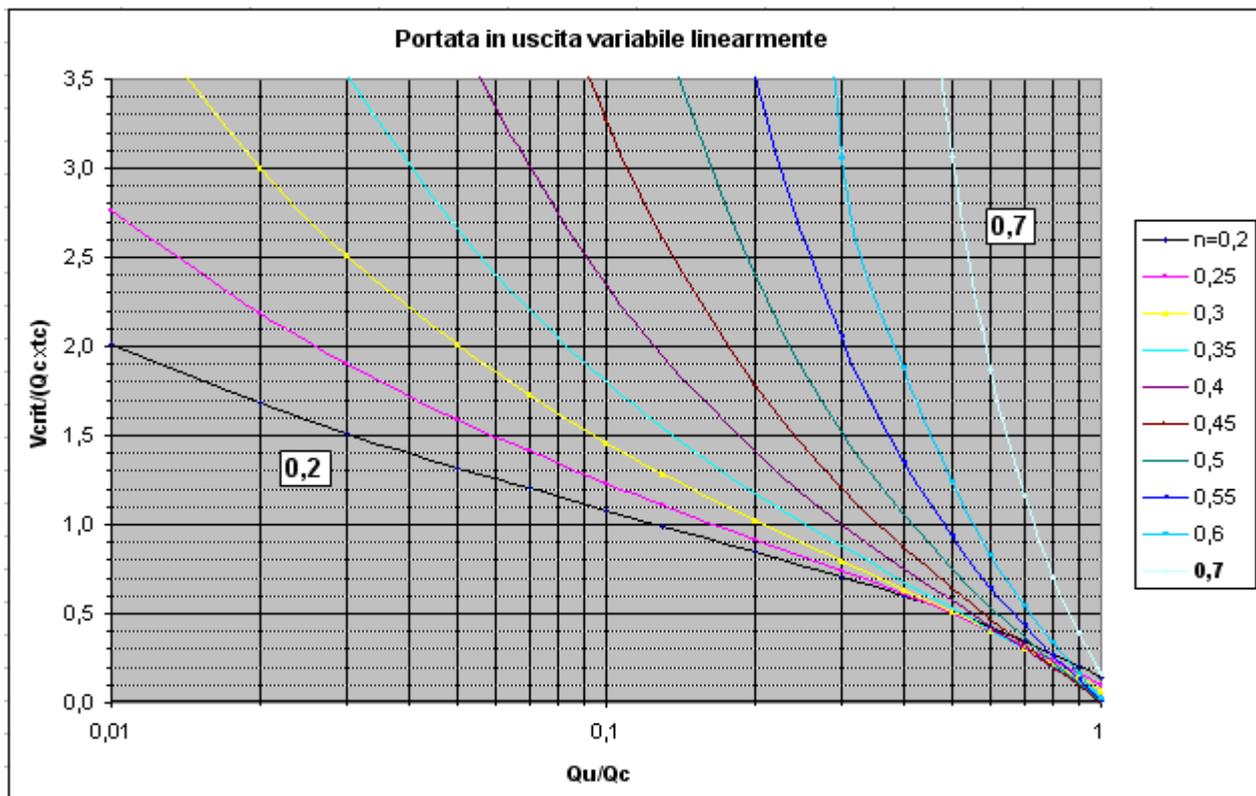
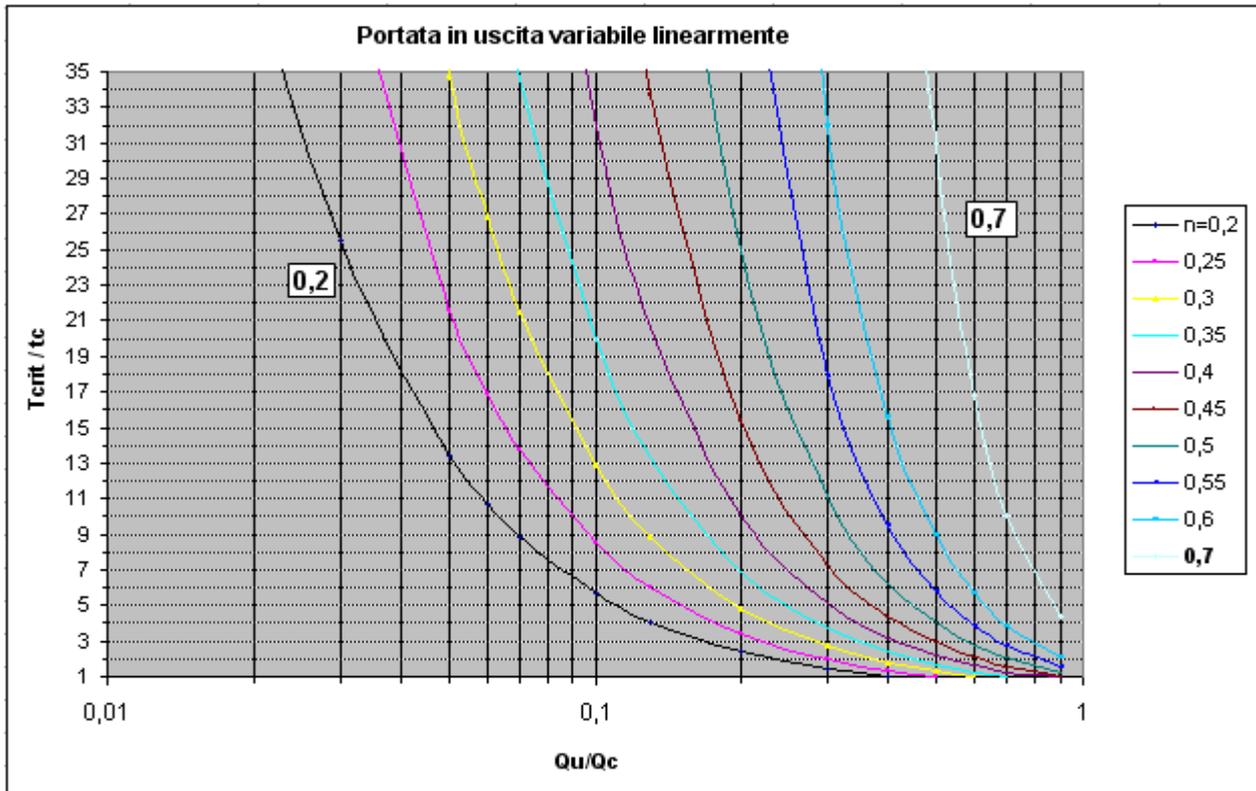
- professionalità
- competenza
- rapidità
- prezzo

informazioni: Raffaele Achilli 389.57.18.641 - 0733.28.34.69

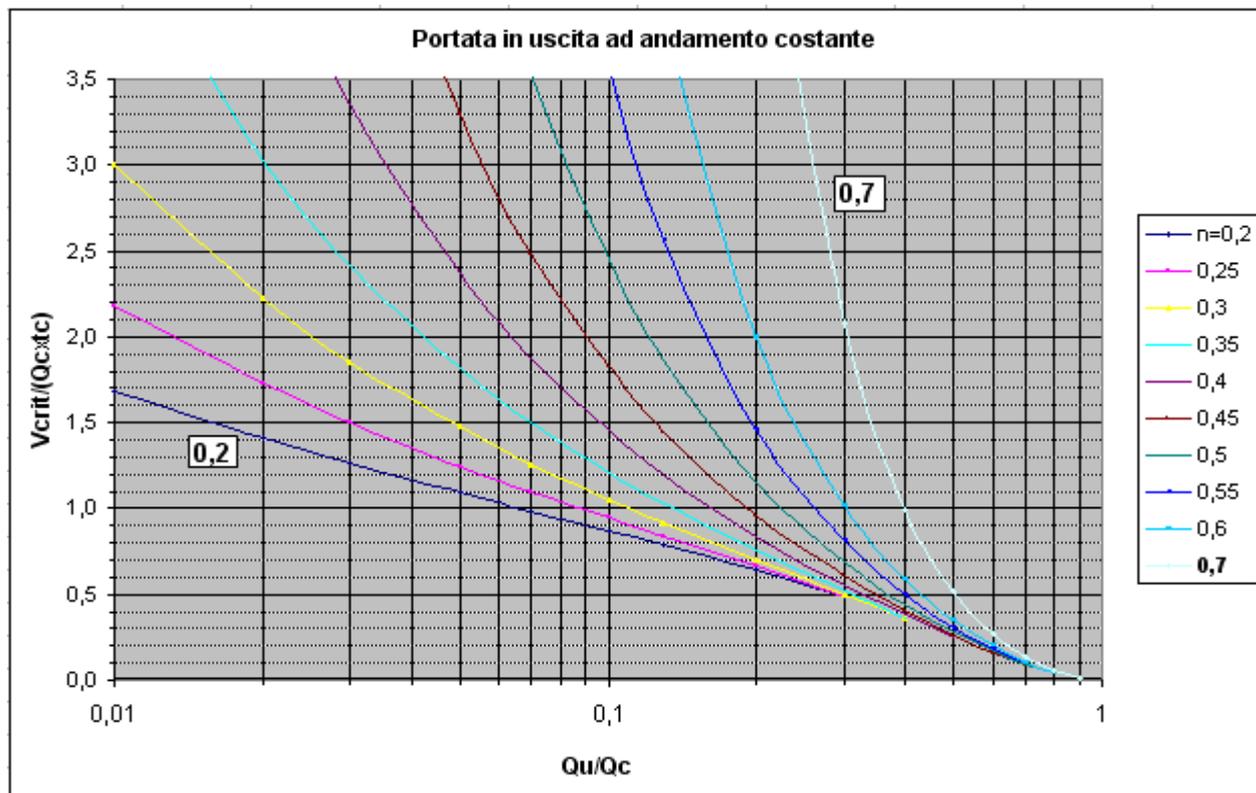
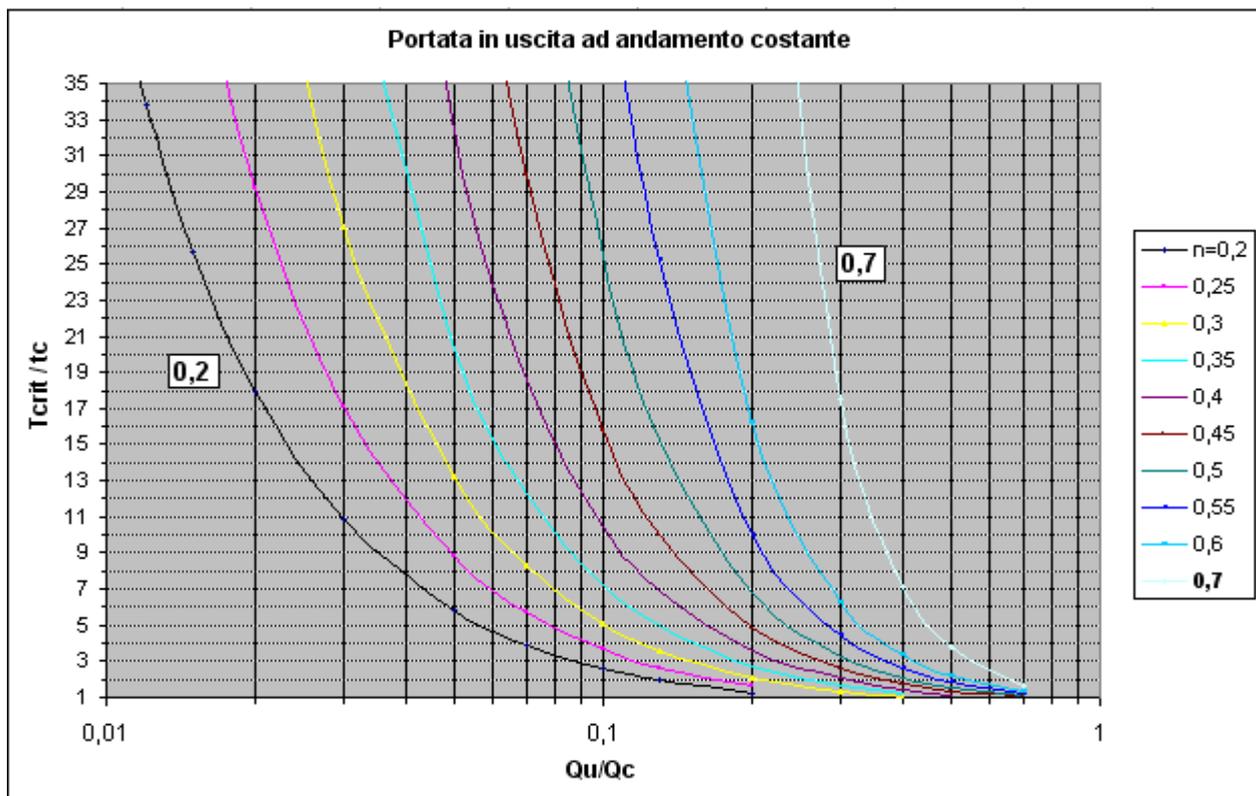


14 anni di attività nel campo
delle penetrometrie e
4000 prove effettuate
(diffidate di chi improvvisa)

Abachi per portata in uscita variabile linearmente (ricalcolati dallo scrivente)



Abachi per portata in uscita ad andamento costante (ricalcolati dallo scrivente)



Si può riprendere l'esempio del bacino precedente e svilupparlo pensando ad un invaso di detenzione regolato da una **portata in uscita costante**.

I passi iniziali sono gli stessi :

Portata massima Q_{M1} nella situazione attuale **ante** intervento con $t=t_{C1}$

$$Q_U=Q_{M1}=68,21 \text{ l/s}$$

Portata massima Q_{M2} nella situazione futura **post** intervento con $t=t_{C1}=30'$

$$Q_C=Q_{M2}=147,78 \text{ l/s}$$

$$\text{Rapporto di laminazione } Q_{M1} / Q_{M2} = Q_U / Q_C = 0,4615$$

Proseguendo nel calcolo con questi dati e usando l'abaco costruito per la **portata in uscita costante**, per $Q_U/Q_C=Q_{M1}/Q_{M2}\approx 0,46$ ed $n=0,3*4/3=0,4$, si può leggere $T_{CRIT}/t_{C1}\approx 1,3$

Risolvendo l'equazione $(Q_{M1}/Q_{M2}) = \{ 1 - [1 - 4n(1-n)*(t_{C1}/T_{CRIT})]^{0,5} \} / [2(1-n)/(T_{CRIT}/t_{C1})^n]$ per via numerica, si ottiene $T_{CRIT}/t_{C1}\approx 1,276$

Accettando $T_{CRIT}/t_{C1}=1,3$ si ottiene: $T_{CRIT} \approx 1,3*30' = 39 \text{ minuti} = 0,65 \text{ ore}$

Per la valutazione del volume critico V_{CRIT} , usando l'abaco elaborato per la portata in uscita costante, per $Q_{M1}/Q_{M2}\approx 0,46$ e $n=0,3*4/3=0,4$, si può leggere

$$V_C/(Q_C*t_c) = V_{CRIT}/(Q_{M2}*t_{C1}) \approx 0,3 \text{ per cui}$$

$$V_{CRIT}=0,3*[147,78*30*60/1000] \approx 0,3*266 = 79,8 \text{ m}^3$$

Risolvendo l'equazione $V_{CRIT}/(Q_{M2}*t_{C1}) = (T_{CRIT}/t_{C1})^n - (Q_{M1}/Q_{M2})*(T_{CRIT}/t_{C1} + 1) + (Q_{M1}/Q_{M2})^2*(T_{CRIT}/t_{C1})^{(1-n)}$

per $T_{CRIT}/t_{C1}=1,276$, si ottiene il valore sovrapponibile $V_{CRIT} \approx 79,4 \text{ m}^3$

Rispetto i 168-169 m^3 del volume di invaso precedentemente calcolato per una portata in uscita variabile linearmente, la differenza è sensibile.

Il volume specifico di invaso V_s è

$$V_s = V_{CRIT}/A_s = 79,4/(9000/10000) \approx 88,22 \text{ m}^3/(\text{s*ha})$$

Valutazione della lunghezza L del collettore conformato a tubo di diametro $D=0,8 \text{ m}$ (si trascurano eventuali caditoie, tombini, allacci, presenti nell'area) :

$$L = V_{CRIT}/(\pi*D^2/4) = 158 \text{ m}$$

La bocca di uscita dall'invaso dovrà mantenere una portata in uscita costante pari a $Q_U=68,21 \text{ l/s}$.

Volume totale di pioggia V_{TP} caduto nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{TP} = a*T_{CRIT}^n * A_s = 60*0,65^{0,3} * 9000/1000 = 474,5 \text{ m}^3$$

Volume V_{P1} di pioggia trattenuto **ante operam** nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{P1} = V_{TP} - a*T_{CRIT}^{n/3} * A_s * \varphi_1 = 474,5 - 60*0,65^{0,4} * 9000/1000 * 0,3 = 474,5 - 136,36 = 338,14 \text{ m}^3$$

Volume V_{P2} di pioggia trattenuto **post operam** nell'area A_s nel tempo T_{CRIT}

$$V_{P2} = V_{TP} - a*T_{CRIT}^{n/3} * A_s * \varphi_2 = 474,5 - 60*0,65^{0,4} * 9000/1000 * 0,65 = 474,5 - 295,44 = 179,06 \text{ m}^3$$

Deficit Δ_P di volume d'invaso tra ante operam e post operam

$$\Delta_P = V_{P2} - V_{P1} = 179,06 - 338,14 = -159,08 \text{ m}^3$$

Si allega un foglio di calcolo con sintetizzata la procedura sopra adottata.

Invarianza idraulica (Metodo cinematico o della corrivazione-Durata di pioggia critica e volume critico valutati con grafici)
Portata di laminazione in uscita costante

Superficie dell'area oggetto di trasformazione $A=$ m² 0,9 ha km² 0,009

Coef. di deflusso area **ante** trasformazione $\Phi_1=$ $u_1=$ 75,8 (l/s)/ha

Coefficiente di deflusso dell'area trasformata $\Phi_2=$ $u_2=$ 164,2 (l/s)/ha

Tempo di corrivazione t_c Boyd (1978)		$t_c=t_o+tr$	
parametro k	2,51	k=	<input type="text" value="2,51"/>
parametro d	0,38	d=	<input type="text" value="0,38"/>
velocità dell'acqua v		v=	<input type="text" value="1,00"/> m/s
tempo di ruscellamento (fino a rete fognaria)		$t_o=$	<input type="text" value="0,4191"/> ore
tempo di percorrenza (della rete fognaria)		$tr=$	<input type="text" value="0,1162"/> ore
tempo di corrivazione calcolato		$(t_o+tr)=t_c=$	<input type="text" value="0,5353"/> ore
Inserire un tempo di corrivazione operativo		$t_c=$	<input type="text" value="0,5000"/> ore
		$k \cdot A \cdot d$	s 1508,6
		$\sqrt{(1,5 \cdot A \cdot u_b)/v}$	s 418,3
			32,12 min s 1926,9
			30,00 min s 1800,0

Equazione di possibilità pluviometrica $h=a \cdot t^n$ t in ore

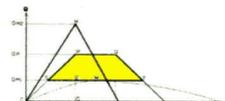
$a=$ mm/oreⁿ

$n=$

altezza di precipitazione h f(n) $h=$ mm

incremento k_i dell'esponente n

$k_i=(1-1,33)=$ $n^{4/3}=$ o.k.: $k_i=1,33$



Portata QM1 dell'area **ante** trasformazione $QM_1=a \cdot t_c^{(4n/3-1)} \cdot A \cdot \Phi_1$ $QM_1=$ l/s 0,0682 m³/s

Portata QM2 dell'area **post** trasformazione $QM_2=a \cdot t_c^{(4n/3-1)} \cdot A \cdot \Phi_2$ $QM_2=$ l/s 0,1478 m³/s

Durata di pioggia critica **Tcrit** **NOTA**

grafico n= $QM_1/QM_2=$ Q_u/Q_c

Rinvenire sul grafico il rapporto **Tcrit/tc** [f(Qu/Qc, n)] $T_{crit}/t_c=$ ↔ grafico

Durata di pioggia critica $T_{crit}=$ ore 39,00 min s 2340,0

Volume critico di invaso **VCR**

Rinvenire sul grafico **Vcr/(Qc*tc)** [f(Qu/Qc, n)] $V_{cr}/(Q_c \cdot t_c)=$ ↔ grafico

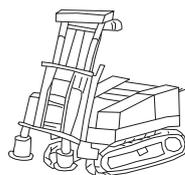
Vcr $V_{CR}=$ m³

Volume specifico di invaso $V_{spec}=$ m³/ha

Diametro del collettore di invaso di progetto $D=$ cm

Lunghezza del collettore di invaso $L=V_{CR}/sez.$ $L=$ m 0,1588 km

Ideazione: E. Franchini



INTERGEO s.r.l. - Servizi Geologici

Prove penetrometriche CPT-M / CPT-E / CPT-U / DPSH
 Sondaggi - Letture inclinometriche - Campioni indisturbati
 Indagini geofisiche: MASW - HVSr - Cono Sismico - Down Hole

Serravalle (RSM) - Via Rancaglia, 37 - Cell. 333 2208376 / www.intergeosm.com - info@intergeosm.com

PRECISIONE e PUNTUALITÀ

Si allega un ulteriore foglio di calcolo in cui la soluzione viene rinvenuta cercando il valore massimo del volume di detenzione, con controlli ripetuti della situazione, che si susseguono con il tempo crescente attraverso incrementi discreti:

Portata di deflusso - Volumi di invaso ai fini dell'invarianza idraulica

Portata metodo razionale

Area S della superficie del bacino	S=	9000	m ²	0,9 ha	km ²	0,009
coefficiente di deflusso	φ=	0,300				
tempo di corrivazione	tc_s=	0,500	ore	30	' (min)	
Portata di deflusso del bacino S*φ*hc / tc_s	Qmax=	0,0682	m ³ /s	68,21	l/s	
altezza di precipitazione per t=tc_S	hc=	45,47	mm	0,0455	m	
Quota parte di precipitato entrante nel deflusso per t=tc	Vt=	122,77	m ³			
coefficiente udometrico calcolato f(Qmax, S)	Qmax/S=u	75,79	(l/s)/ha	0,07579	(m ³ /s)/ha	

Curva di possibilità pluviometrica inserirne il valore a nella cella pertinente lasciando l'altra vuota						
parametro a	a(1)=	60,00	a(1)=f(ore)	1	a(2)=	a(2)=f(minuti)
$h=a*t^n$		60,0000				11,6652
parametro n	n=	0,4				

Area A della superficie dell'appezzamento	A=	9000,0	m ²	0,9 ha	km ²	0,009
coefficiente di afflusso post operam	φ=	0,650		Portata post	0,148	m ³ /s
tempo di corrivazione	tc_A=	0,500	ore	30	' (min)	
coefficiente udometrico (convenzionale) ante operam	u=	75,79	(l/s)/ha	Portata ante	0,068	m ³ /s
coefficiente di afflusso corrispondente ante operam				φ_ante=φ_u=	0,30002	
altezza di precipitazione per t=tc_A	hc=	45,47	mm	m	0,0454715	

Volumi di invaso

incremento	durata delle piogge	altezza delle piogge
t. inizio serie	t	hp=a*t^n
5	'minuti	m
5	5	0,022
7	7	0,025
9	9	0,028
11	11	0,030
13	13	0,033
15	15	0,034
17	17	0,036
19	19	0,038
21	21	0,039
23	23	0,041
25	25	0,042
27	27	0,044
29	29	0,045
31	31	0,046
33	33	0,047
35	35	0,048
37	37	0,049
39	39	0,051
41	41	0,052
43	43	0,053
45	45	0,053
47	47	0,054
49	49	0,055
51	51	0,056
53	53	0,057
55	55	0,058
57	57	0,059
59	59	0,060
61	61	0,060
63	63	0,061
65	65	0,062
67	67	0,063
69	69	0,063
71	71	0,064
73	73	0,065
75	75	0,066

Metodo cinematico, della corrivazione		
Por.entrante	Portata cost.	Vol. invaso
Qin=Vin/t	uscite Qout	Vinv
m ³ /s	m ³ /s	m ³
0,43303	0,06821	6,005
0,35386	0,06821	20,862
0,30433	0,06821	32,245
0,26981	0,06821	41,316
0,24408	0,06821	48,709
0,22400	0,06821	54,816
0,20779	0,06821	59,896
0,19438	0,06821	64,135
0,18305	0,06821	67,667
0,17332	0,06821	70,596
0,16487	0,06821	73,001
0,15743	0,06821	74,948
0,15082	0,06821	76,488
0,14490	0,06821	77,665
0,13957	0,06821	78,514
0,13473	0,06821	79,066
0,13031	0,06821	79,348
0,12626	0,06821	79,381 ←max
0,12253	0,06821	79,186
0,11907	0,06821	78,779
0,11587	0,06821	78,176
0,11289	0,06821	77,391
0,11010	0,06821	76,435
0,10749	0,06821	75,319
0,10503	0,06821	74,053
0,10273	0,06821	72,645
0,10055	0,06821	71,104
0,09849	0,06821	69,436
0,09654	0,06821	67,649
0,09469	0,06821	65,749
0,09293	0,06821	63,740
0,09125	0,06821	61,628
0,08966	0,06821	59,419
0,08813	0,06821	57,115
0,08668	0,06821	54,722
0,08528	0,06821	52,243
		max= 79,381 m ³

Come si vede il valore massimo di invaso rinvenibile nella serie è pari a $V_{max}=V_{CRIT}\approx 79,38 \text{ m}^3$ ottenuto al tempo critico $t_{cr}\approx 39'$, valori concordanti con il precedente calcolo.

METODO CINEMATICO - Formulazione Alfonsi & Orsi

La formulazione proposta da *Alfonsi & Orsi (1987)* assume le stesse ipotesi di lavoro indicate precedentemente con il metodo cinematico nel caso di portata in uscita ad andamento costante.

Cioè :

- andamento della pioggia (ietogramma) costante
- curva aree-tempi, lineare
- portata in uscita, costante

a cui si può aggiungere quanto valevole anche per gli altri criteri, e cioè -vasca vuota all'istante iniziale di pioggia !

Il volume di accumulo W in m^3 nella vasca, è ottenuto con l'equazione nella forma già considerata e riportata in una delle note precedenti, con l'introduzione complementare nei termini, di coefficienti determinati dalle unità di misura adottate per le grandezze :

$$W = 10 \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot t^n + 1,296 \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot t^{1-n} / (\varphi \cdot S \cdot a) - 3,6 \cdot Q_u \cdot t - 3,6 \cdot Q_u \cdot t_c$$

dove

φ	coefficiente di afflusso post operam
S	superficie del bacino in <i>ha</i>
a, n	$a=60 \text{ mm/ore}^n$, $n=0,3$, parametri della curva di possibilità pluviometrica $a \cdot t^n$
t	durata della precipitazione in <i>ore</i>
t_c	tempo di corrivazione in <i>ore</i>
Q_u	portata in uscita (costante) in <i>l/s</i>

La durata critica di precipitazione t_{cr} per l'accumulo massimo di progetto è quella che si ricava risolvendo rispetto al tempo l'equazione ottenuta rendendo nulla la derivata rispetto t della prima:

$$n \cdot \varphi \cdot S \cdot a \cdot t^{n-1} / 0,36 + 0,36 \cdot (1-n) \cdot t_c \cdot Q_u^2 \cdot t^{-n} / (\varphi \cdot S \cdot a) - Q_u = 0$$

Esempio di calcolo :

Parametri della curva di possibilità pluviometrica	$a= 60\text{mm/ora}^n$, $n=0,3$
Superficie dell'appezzamento	$S= 12000 \text{ m}^2$
coefficiente udometrico consentito	$u= 20 \text{ l/(s*ha)}$
Portata in uscita consentita	$Q_u= u \cdot S=20 \cdot 12000/10000=24 \text{ l/s}$
coefficiente di afflusso post operam	$\varphi= 0,65$
tempo di corrivazione	$t_c=0,5 \text{ ore}$

Risolvendo la seconda equazione rispetto a t , si ottiene

$$t=t_{cr} \approx 2,1572 \text{ ore, valore che sostituito nella prima, fornisce il volume critico } W=V_{CRIT}$$

$$W=10 \cdot 0,65 \cdot 1,2 \cdot 60 \cdot 2,157^{0,3} + 1,296 \cdot 0,5 \cdot 24^2 \cdot 2,157^{1-0,3} / (0,65 \cdot 1,2 \cdot 60) - 3,6 \cdot 24 \cdot 2,157 - 3,6 \cdot 24 \cdot 0,5 = 589,40 + 13,66 - 186,38 - 43,20 = \mathbf{373,48 \text{ m}^3} = V_{CRIT}$$

Con l'esponente della *CPP* maggiorato e pari a $4 \cdot n/3=0,4$, si otterrebbe

$$t=t_{cr} \approx 3,83 \text{ ore}, W \approx 444,5 \text{ m}^3$$

La risposta può essere ottenuta anche con un foglio di calcolo nel quale la soluzione viene rinvenuta cercando il valore massimo del volume di detenzione, tra i dati ottenuti con controlli ripetuti della situazione, che si susseguono in tempi crescenti attraverso incrementi discreti, come qui appresso:

Portata di deflusso - Volumi di invaso ai fini dell'invarianza idraulica

Portata metodo razionale

Area S della superficie del bacino	S=	12000	m ²	1,2 ha	km ² 0,012
coefficiente di deflusso	φ=	0,074			
tempo di corrivazione	t _{c_s} =	0,500	ore	30 '(min)	
Portata di deflusso del bacino S*φ*hc / t _{c_s}	Q _{max} =	0,0240	m ³ /s	24,04 l/s	
altezza di precipitazione per t=t _{c_s}	hc=	48,74	mm	0,0487 m	
Quota parte di precipitato entrante nel deflusso per t=t _c	Vt=	43,28	m ³		
coefficiente udometrico calcolato f(Q _{max} , S)	Q _{max} /S=u	20,04	(l/s)/ha	0,02004 (m ³ /s)/ha	

Curva di possibilità pluviometrica

inserire il valore a nella cella pertinente lasciando l'altra vuota

parametro a	a(1)=	60,00	a(1)=f(ore)	1	a(2)=		a(2)=f(minuti)	17,5673
parametro n	n=	0,3						

$h=a*t^n$
60,0000

Area A della superficie dell'appezzamento

coefficiente di afflusso post operam	φ=	0,650		Portata post	0,211 m ³ /s
tempo di corrivazione	t _{c_A} =	0,500	ore	30 '(min)	
coefficiente udometrico (convenzionale) ante operam	u=	20,00	(l/s)/ha	Portata ante	0,024 m ³ /s
coefficiente di afflusso corrispondente ante operam				φ _{ante} =φ _u =	0,07387
altezza di precipitazione per t=t _{c_A}	hc=	48,74	mm	m	0,04873514

Volumi di invaso

incremento	durata delle piogge	altezza delle piogge
2	t	hp=a*t^n
t. inizio serie	'minuti	m
100	0,070	
102	0,070	
104	0,071	
106	0,071	
108	0,072	
110	0,072	
112	0,072	
114	0,073	
116	0,073	
118	0,073	
120	0,074	
122	0,074	
124	0,075	
126	0,075	
128	0,075	
130	0,076	
132	0,076	
134	0,076	
136	0,077	
138	0,077	
140	0,077	
142	0,078	
144	0,078	
146	0,078	
148	0,079	
150	0,079	
152	0,079	
154	0,080	
156	0,080	
158	0,080	
160	0,081	
162	0,081	
164	0,081	
166	0,081	
168	0,082	
170	0,082	

Metodo cinematico, della corrivazione		
Por.entrante	Portata cost.	Vol. invaso
Q _{in} =Vin/t	uscite Q _{out}	V _{inv}
m ³ /s	m ³ /s	m ³
0,09092	0,02400	369,711
0,08967	0,02400	370,240
0,08846	0,02400	370,725
0,08728	0,02400	371,165
0,08615	0,02400	371,563
0,08505	0,02400	371,921
0,08398	0,02400	372,238
0,08295	0,02400	372,516
0,08195	0,02400	372,758
0,08097	0,02400	372,962
0,08002	0,02400	373,132
0,07910	0,02400	373,267
0,07821	0,02400	373,368
0,07734	0,02400	373,437
0,07649	0,02400	373,475
0,07566	0,02400	373,481 ←max
0,07486	0,02400	373,458
0,07408	0,02400	373,405
0,07331	0,02400	373,324
0,07257	0,02400	373,215
0,07184	0,02400	373,079
0,07113	0,02400	372,916
0,07044	0,02400	372,728
0,06976	0,02400	372,514
0,06910	0,02400	372,276
0,06845	0,02400	372,013
0,06782	0,02400	371,727
0,06720	0,02400	371,418
0,06660	0,02400	371,086
0,06601	0,02400	370,733
0,06543	0,02400	370,357
0,06486	0,02400	369,961
0,06431	0,02400	369,544
0,06376	0,02400	369,107
0,06323	0,02400	368,649
0,06271	0,02400	368,173

max= **373,481** m³

Come si vede il valore massimo di invaso rinvenibile nella serie, è pari a $V_{inv}=V_{CRIT} \approx 373,48 \text{ m}^3$ ottenuto al tempo critico $t_{cr} \approx 130' \approx 2,17 \text{ ore}$, valori concordanti con il precedente calcolo.

METODO DELLE SOLE PIOGGE

Il *metodo delle sole piogge* è un metodo cinematico con il quale si presuppone di poter considerare trascurabili gli effetti del processo di trasformazione afflussi-deflussi (ad eccezione delle usuali perdite idrologiche nel bacino **S** sintetizzabili globalmente con il coefficiente di afflusso φ) e che considera di poter valutare il volume di invaso della vasca sulla base solo della conoscenza dell'altezza della pioggia al tempo **t** (curva di possibilità pluviometrica) e della massima portata **Q_u** ammessa all'uscita .

Le ulteriori ipotesi sono:

- 1) la precipitazione meteorica netta ha intensità costante (ietogramma rettangolare)
- 2) lo svuotamento della vasca avviene a portata costante (portata in uscita $Q_u = \text{cost.}$)

Da quanto sopra consegue che all'istante **t** il volume **W** accumulato nella vasca di laminazione, dato dalla differenza tra il volume idrico entrante **V_e** e quello uscente **V_u** , è valutabile con la seguente relazione di continuità (*)

$$W = V_e - V_u = \varphi * S * a * t^n - Q_u * t$$

La durata di pioggia critica **t_{cr}** con cui si genera il volume massimo di invaso è ricavabile dall'equazione precedente imponendo la condizione di massimo con la determinazione della derivata prima rispetto al tempo e ponendola pari a zero, per cui:

$$\begin{aligned} dV/dt &= n * \varphi * S * a * t^{n-1} - Q_u = 0 \quad \text{da cui} \\ t^{n-1} &= Q_u / (n * \varphi * S * a) \quad \text{e} \\ t = t_{cr} &= [Q_u / (S * \varphi * a * n)]^{1/(n-1)} \quad (**) \end{aligned}$$

Rinvenendo quest'ultimo valore ed inserendolo nella prima equazione, è possibile determinare il volume massimo di invaso $W = V_{max}$

Il tempo **t_{cr}** e il volume V_{max} si possono reperire anche con un processo di controllo numerico nel quale si verifica l'altezza di pioggia **h_a** affluisce per unità di superficie (m^2) in un durata di tempo **t**

$$h_a = \varphi * a * t^n / S$$

e l'altezza di pioggia **h_u** ricavabile dalla portata uscente **Q_u** costante, allo stesso intervallo di tempo **t**, pensata distribuita anch'essa su una superficie unitaria (m^2)

$$h_u = Q_u * t / S = V_u / S \quad \text{dove} \quad [m^3/s] [s] / [m^2] = [m^3] / [m^2] = [m] \quad \text{o anche} \quad h_u = u [l/(s * ha)] * t [s] / 10000 = [mm]$$

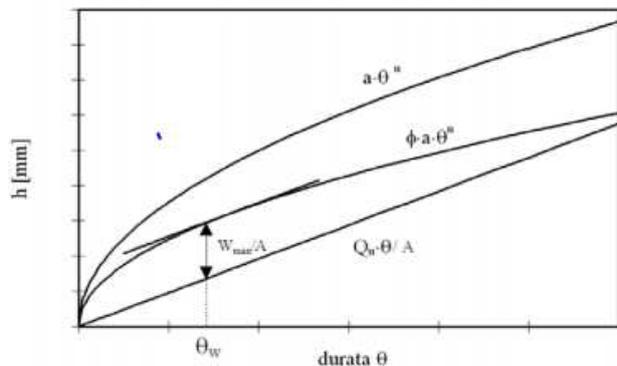
E' conseguente dedurre che l'altezza idrica (specifica) **h_i** valida per l'invaso sia pari a

$$h_i = h_a - h_u \quad \text{da cui} \quad W = h_i * S$$

*) L'equazione di continuità per il volume della vasca, che lega la portata in ingresso $Q_e(t)$ (dipendente dalle caratteristiche dell'evento, del bacino, della rete a monte) e la portata in uscita $Q_u(t)$ (dipendente dalle caratteristiche del dispositivo di scarico) al generico istante **t**, è stata già espressa in modo più formale $Q_e(t) - Q_u(t) = dV(t)/dt$

**) Il tempo t_{cr} dovrà naturalmente risultare compatibile con l'intervallo di validità della curva di possibilità pluviometrica.

Ripetendo la verifica con tempi cumulati crescenti in modo discreto (è quindi utile un foglio di calcolo) è possibile rinvenire il valore massimo di h_i ad una specifica durata di tempo t_i (identificante appunto t_{cr}) il quale moltiplicato per l'area S della superficie in esame, fornirà il volume massimo della vasca cercato, cioè $W=h_i*S$.



Esempio di calcolo :

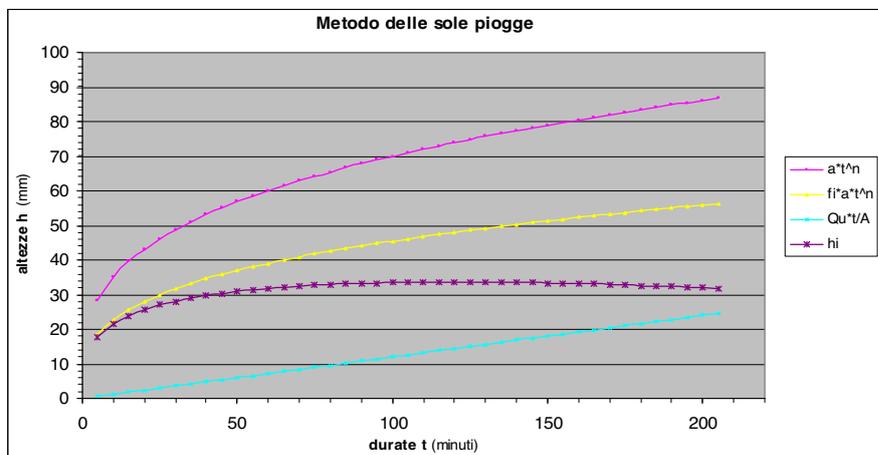
Parametri della curva di possibilità pluviometrica	$a= 60\text{mm/ora}^n$, $n=0,3$
Superficie dell'appezzamento	$S= 12000 \text{ m}^2$
Coefficiente udometrico consentito	$u= 20 \text{ l/(s*ha)}$
Portata in uscita consentita	$Q_u= u*S=20*12000/10000=24 \text{ l/s}$
coefficiente di afflusso post operam	$\phi= 0,65$

Soluzione analitica :

tempo critico ricavato analiticamente	$t_{cr} = \{(24*3600)/[(12000*0,65*60*0,3)]\}^{-1/0,7} =$
$t_{cr} = [Q_u / (S*\phi*a*n)]^{1/(n-1)}$	$= 2,00 \text{ ore}$

Volume della vasca ricavato analiticamente	$W = 0,65*12000*60*2^{0,3}/1000 - 24/1000*2*3600 =$
$W = \phi*S*a*t^n - Q_u*t$	$= 403,38 \text{ m}^3$

Viene qui appresso riportato un grafico delle curve che si possono ottenere con una serie temporale di controlli delle altezze, e la procedura numerica che ha consentito di svilupparle.



Metodo delle sole piogge

Determinazione del volume di invaso di laminazione

ϕ^*	u	u'	Area A	$Qu_{unit}=hs$	Curva poss. pluviom. $h=at^n$	
c. afflusso	$m^3/s/ha$	$l/s/ha$	m^2	$(m^3/m^2)/s$	a	n
0,65	0,020	20	12000,0	0,000002	60	0,3

$u/10^4 \rightarrow Qu/A$

incremento	durata delle piogge	durata delle piogge	altezza meteorica	altezza afflusa	altezza uscita_unit	altezza di invaso unit.	Volume invaso	
5	t	t_ore	$hp=a*t^n$	$ha=\phi^*a*t^n$	$hu=hs*t$	$ha-hu=h_Wu$	$W=Wu*A$	o.k.:max
5	'minuti	ore	mm	mm	mm	mm	m^3	
1	5	0,083	28,471	18,5059	0,6	17,9059	214,87	
2	10	0,167	35,051	22,7834	1,2	21,5834	259,00	
3	15	0,250	39,585	25,7304	1,8	23,9304	287,16	
4	20	0,333	43,153	28,0497	2,4	25,6497	307,80	
5	25	0,417	46,141	29,9917	3	26,9917	323,90	
6	30	0,500	48,735	31,6778	3,6	28,0778	336,93	
7	35	0,583	51,042	33,1772	4,2	28,9772	347,73	
8	40	0,667	53,128	34,5332	4,8	29,7332	356,80	
9	45	0,750	55,039	35,7753	5,4	30,3753	364,50	
10	50	0,833	56,806	36,9241	6	30,9241	371,09	
11	55	0,917	58,454	37,9951	6,6	31,3951	376,74	
12	60	1,000	60,000	39,0000	7,2	31,8000	381,60	
13	65	1,083	61,458	39,9478	7,8	32,1478	385,77	
14	70	1,167	62,840	40,8459	8,4	32,4459	389,35	
15	75	1,250	64,154	41,7001	9	32,7001	392,40	
16	80	1,333	65,408	42,5154	9,6	32,9154	394,98	
17	85	1,417	66,609	43,2957	10,2	33,0957	397,15	
18	90	1,500	67,761	44,0445	10,8	33,2445	398,93	
19	95	1,583	68,869	44,7648	11,4	33,3648	400,38	
20	100	1,667	69,937	45,4589	12	33,4589	401,51	
21	105	1,750	70,968	46,1292	12,6	33,5292	402,35	
22	110	1,833	71,965	46,7775	13,2	33,5775	402,93	
23	115	1,917	72,932	47,4055	13,8	33,6055	403,27	
24	max→ 120	2,000	73,869	48,0146	14,4	33,6146	403,38	←max
25	125	2,083	74,779	48,6063	15	33,6063	403,28	
26	130	2,167	75,664	49,1816	15,6	33,5816	402,98	
27	135	2,250	76,525	49,7416	16,2	33,5416	402,50	
28	140	2,333	77,365	50,2872	16,8	33,4872	401,85	
29	145	2,417	78,184	50,8194	17,4	33,4194	401,03	
30	150	2,500	78,983	51,3389	18	33,3389	400,07	
31	155	2,583	79,764	51,8464	18,6	33,2464	398,96	
32	160	2,667	80,527	52,3426	19,2	33,1426	397,71	
33	165	2,750	81,274	52,8280	19,8	33,0280	396,34	
34	170	2,833	82,005	53,3033	20,4	32,9033	394,84	
35	175	2,917	82,721	53,7688	21	32,7688	393,23	
36	180	3,000	83,423	54,2252	21,6	32,6252	391,50	
37	185	3,083	84,112	54,6727	22,2	32,4727	389,67	
38	190	3,167	84,788	55,1119	22,8	32,3119	387,74	
39	195	3,250	85,451	55,5430	23,4	32,1430	385,72	
40	200	3,333	86,102	55,9665	24	31,9665	383,60	
41	205	3,417	86,743	56,3826	24,6	31,7826	381,39	

max= 33,6146 | 403,3756

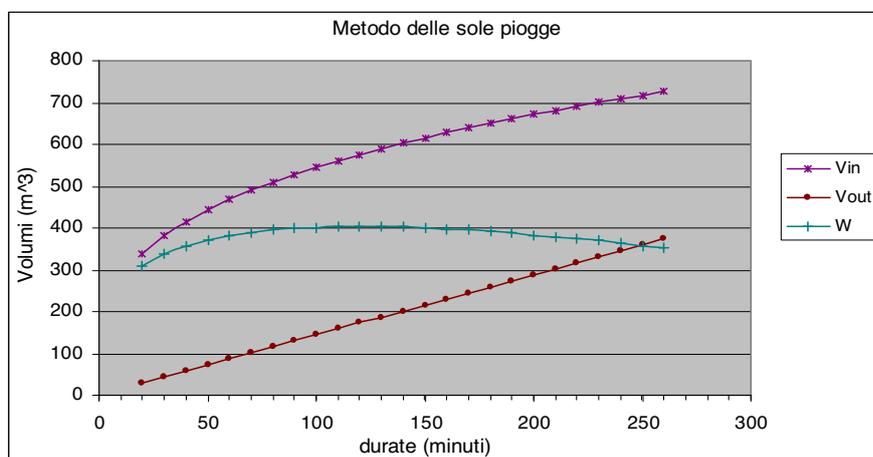
Il foglio, in modo meno diretto (ma con possibilità grafiche facilitate di esposizione dei dati) ha fornito ovviamente valori analoghi (qui coincidenti !) con quelli rinvenuti per via analitica.

La soluzione per via numerica è rinvenibile anche con un approccio attraverso l'intensità di pioggia netta e i volumi entrante ed uscente, come nel foglio sottostante.

Metodo delle sole piogge Determinazione per via numerica del volume di invaso di laminazione e del tempo critico

ϕ^*	u	u'	Area A	Curva poss. pluviom. $h=at^n$	
c. afflusso	$m^3/s/ha$	$l/s/ha$	m^2	a	n
0,65	0,020	20	12000,0	60,0000	0,3000

t. inizio serie	durata delle piogge	durata delle piogge	altezza meteorica	intensità pioggia mete.	intensità afflussa	Volume entrante	Volume uscente	Volume invaso	o.k.:max
20,0	t	t_ore	$hp=a*t^n$	$j=hp/t_ore$	$ja=\phi*j$	$Vin=ja*A$	$Vout=u*t$	$W=Win-Vout$	
10,0	'minuti	ore	mm	mm/ora	mm/ora	m^3	m^3	m^3	
1	20	0,333	43,153	129,460157	84,1491	336,596408	28,8000	307,80	
2	30	0,500	48,735	97,4702876	63,3557	380,134121	43,2000	336,93	
3	40	0,667	53,128	79,6920744	51,7998	414,398787	57,6000	356,80	
4	50	0,833	56,806	68,1676186	44,3090	443,089521	72,0000	371,09	
5	60	1,000	60,000	60	39,0000	468	86,4000	381,60	
6	70	1,167	62,840	53,8627469	35,0108	490,150997	100,8000	389,35	
7	80	1,333	65,408	49,0562261	31,8865	510,184751	115,2000	394,98	
8	90	1,500	67,761	45,1738774	29,3630	528,534366	129,6000	398,93	
9	100	1,667	69,937	41,9620914	27,2754	545,507189	144,0000	401,51	
10	110	1,833	71,965	39,2538489	25,5150	561,330039	158,4000	402,93	
11	max→ 120	2,000	73,869	36,9343324	24,0073	576,175585	172,8000	403,38	←max
12	130	2,167	75,664	34,9218127	22,6992	590,178635	187,2000	402,98	
13	140	2,333	77,365	33,15641	21,5517	603,446661	201,6000	401,85	
14	150	2,500	78,983	31,5931729	20,5356	616,066872	216,0000	400,07	
15	160	2,667	80,527	30,1976493	19,6285	628,111106	230,4000	397,71	
16	170	2,833	82,005	28,9429558	18,8129	639,639322	244,8000	394,84	
17	180	3,000	83,423	27,8077834	18,0751	650,702132	259,2000	391,50	
18	190	3,167	84,788	26,7750077	17,4038	661,342691	273,6000	387,74	
19	200	3,333	86,102	25,8306972	16,7900	671,598128	288,0000	383,60	
20	210	3,500	87,372	24,9633933	16,2262	681,500637	302,4000	379,10	
21	220	3,667	88,600	24,1635784	15,7063	691,078341	316,8000	374,28	
22	230	3,833	89,789	23,4232763	15,2251	700,35596	331,2000	369,16	
23	240	4,000	90,943	22,7357485	14,7782	709,355353	345,6000	363,76	
24	250	4,167	92,064	22,0952602	14,3619	718,095955	360,0000	358,10	
25	260	4,333	93,153	21,4968973	13,9730	726,595129	374,4000	352,20	
Wmax=								403,38	m³
tcr=								120,00	min'



METODO DELL'INVASO

Con il *metodo dell'invaso* applicato ad un bacino si presuppone che il bacino **S** a monte si comporti come un invaso lineare in cui il carico dipende linearmente dal volume del serbatoio [dove entra una portata di pioggia $p(t)$ ed esce una portata $q(t)$ laminata dall'invaso stesso].

Nell'utilizzare questo metodo per il dimensionamento delle vasche di laminazione, si fanno due ipotesi:

- la precipitazione meteorica di pioggia netta ha intensità costante (ietogramma rettangolare)
- lo svuotamento della vasca di laminazione avviene a portata costante ($Q_u = costante$).

La teoria dell'invaso meriterebbe una sua trattazione particolare per l'importanza che ha avuto ed ha nell'idraulica tecnica (viene usata anche attualmente per la progettazione delle reti fognarie).

Qui ci si può limitare a fornire indicazioni operative .

La portata critica Q_c del bacino a monte si può ottenere con l'equazione:

$$Q_c = \varphi \cdot S \cdot a \cdot D \cdot k^{(n-1)}$$

dove

- k è la costante del bacino, spesso assunta pari a $k = 0,7 \cdot t_c$ ($t_c =$ tempo di corrivazione)
- n ed a sono i parametri della curva di possibilità pluviometrica $h = a \cdot t^n$
- D è un parametro dipendente dal criterio di trasformazione afflussi-deflussi, ricavabile da $D = C^{(n-1)} \cdot (1 - e^{-C})$ sapendo che C è legato ad n da $n = (1 + C - e^C) / (1 - e^C)$
- φ è il coefficiente di deflusso post operam

La durata di pioggia critica t_{cr} è ricavabile con la relazione :

$$t_{cr} = k \cdot F$$

mentre il volume massimo di invaso **W** con

$$W = k \cdot G \cdot Q_c$$

F e **G** sono ricavabili attraverso varie formulazioni come per esempio quelle suggerite da *Mariggi & Zampaglione , 1978* o quelle suggerite da *Paoletti & Rege-Gianas, 1979* :

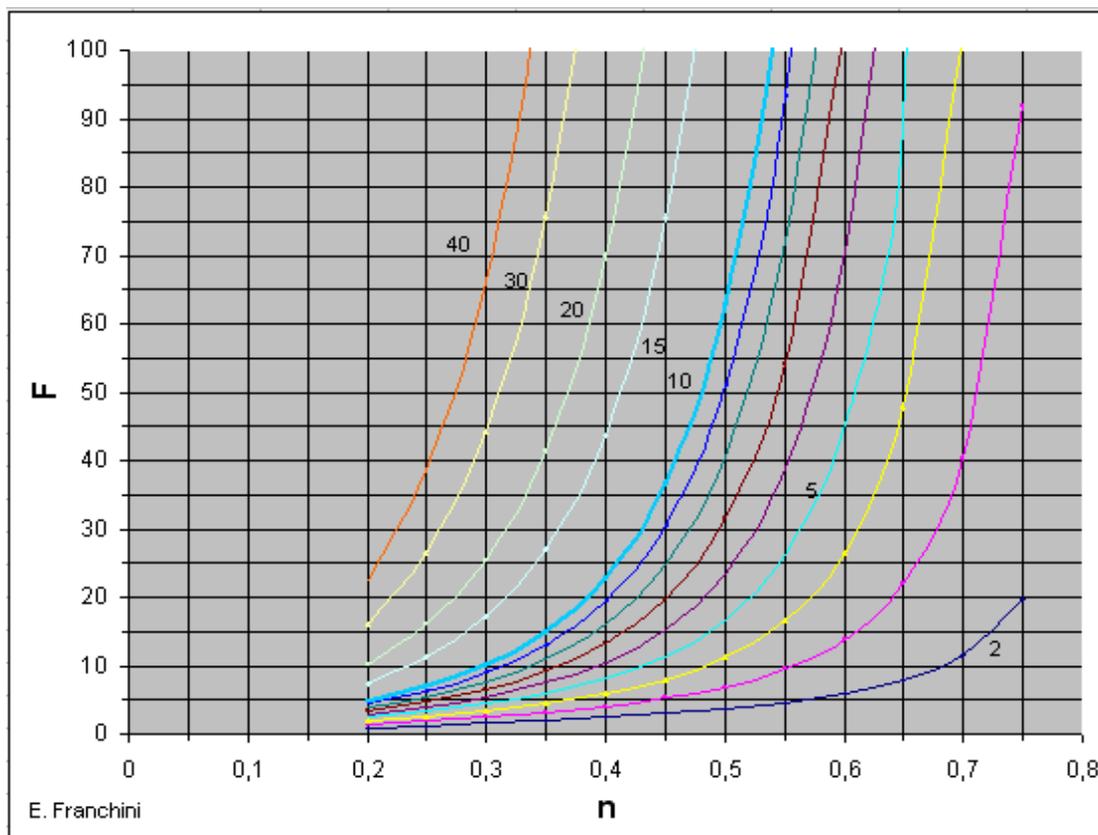
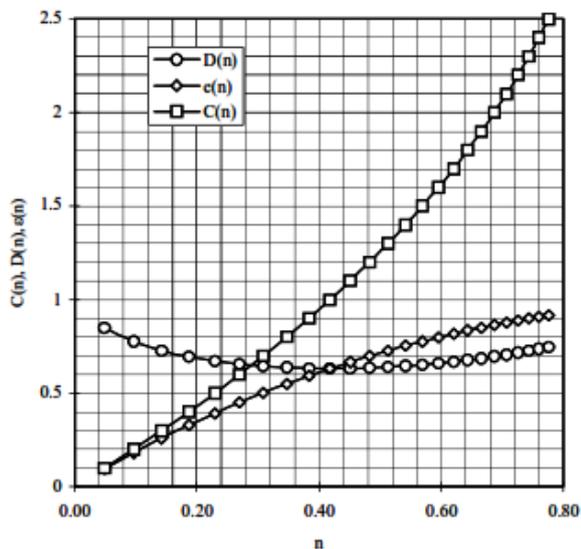
Secondo quest'ultimi, le equazioni per risalire ad **F** e **G** sono:

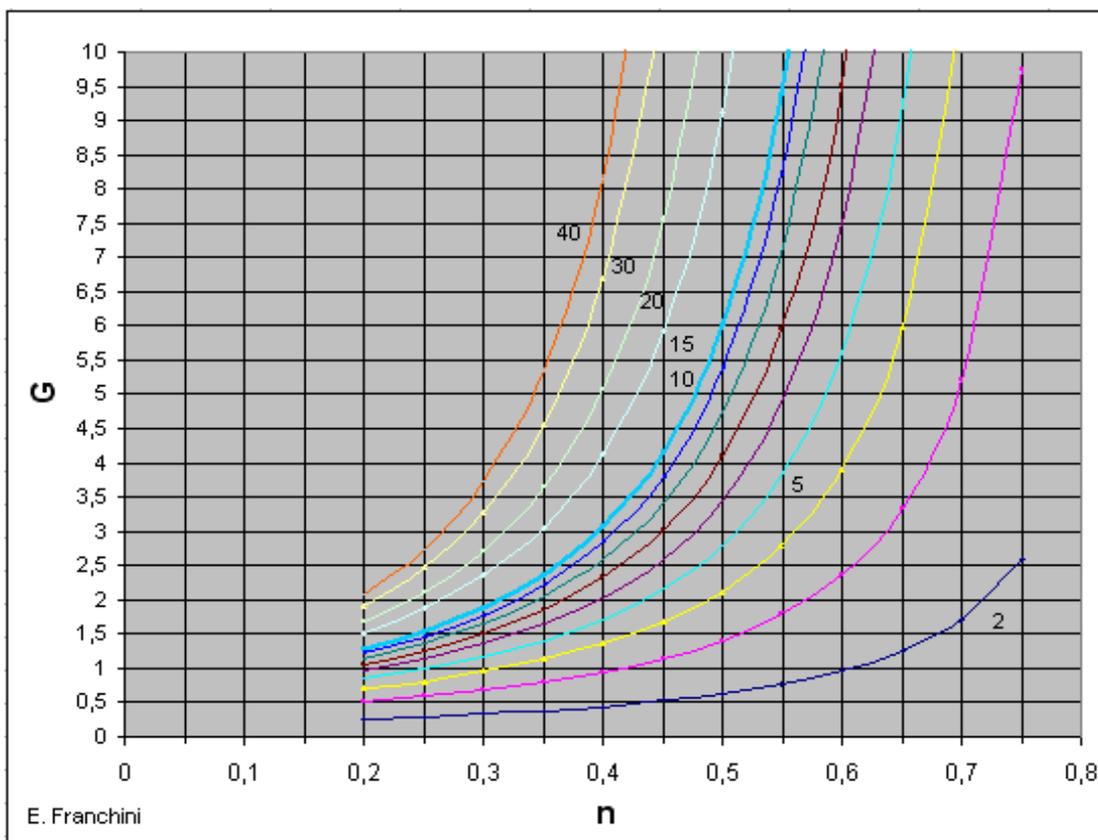
$$n \cdot F + (1 - n) \cdot \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{D}{1 - e^{-F}} \cdot F^{2-n} = 0 \qquad G = \frac{F^n}{D} - \frac{F^{n-1}}{D} \ln \left(\frac{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1}}{\frac{m}{D} \cdot F^{n-1} - 1} \right) - \frac{F}{m} - \frac{1}{m} \ln \left[\left(\frac{m \cdot F^{n-1}}{D} - 1 \right) (1 - e^{-F}) \right]$$

dove $m = Q_c / Q_u$ - con Q_u portata costante uscente - è il rapporto di laminazione.

Le equazioni hanno una loro complessità ed esiste la possibilità di avvalersi anche di grafici risolutivi.

Si riportano un grafico di letteratura per le variabili C e D in funzione di a , ed i grafici per F e G in funzione di n , di personale elaborazione, con curve di lettura specifiche per vari valori dei rapporti m .





Si può riprendere come esempio applicativo, l'appezzamento di terreno nella situazione già indicata e verificare la risposta del volume di invaso V al tempo critico t_{cr} , secondo questa metodologia.

Si abbia pertanto:

parametri della curva di possibilità pluviometrica	$a = 60 \text{ mm/ora}^n$, $n = 0,3$
superficie dell'appezzamento	$S = 12000 \text{ m}^2$
coefficiente udometrico consentito	$u = 20 \text{ l/(s*ha)}$
portata in uscita consentita	$Q_u = u*S = 20*12000/10000 = 24 \text{ l/s} = 0,024 \text{ m}^3/\text{s}$
coefficiente di afflusso post operam	$\varphi = 0,65$
tempo di corrivazione	$t_c = 0,5 \text{ ore}$

Passando ai calcoli si ottiene :

costante di invaso k
 $k = 0,7*t_c = 0,7*0,5 = 0,35 \text{ ore}$

parametro D , stimabile da grafico $f(n)$
 $D \approx 0,65$

portata critica Q_c del bacino a monte
 $Q_c = \varphi*S*a*D*k^{(n-1)} = 0,65*12000*60*0,65*0,35^{-0,7}/(1000*3600) \approx 634324/(10^6*3,6) \approx 0,176 \text{ m}^3/\text{s}$

Rapporto Q_c/Q_u

$$Q_c/Q_u = m = 0,176/0,024 \approx 7,3$$

Controllando sui grafici per $m=7,3$ e $n=0,3$, si stima :

$F \approx 7$, G poco meno di 1,6, diciamo $G \approx 1,55$, per cui

tempo critico $t_{cr} = F \cdot k = 7 \cdot 0,35 = 2,45$ ore

volume della vasca $W = k \cdot G \cdot Q_c \cdot 3600 = 0,35 \cdot 1,55 \cdot 0,176 \cdot 3600 \approx 343,7 \text{ m}^3$

Risolvendo le equazioni per via analitica e numerica, si ottiene :

$F \approx 6,904$, $G \approx 1,561$, $t_{cr} \approx 2,42$ ore e quindi $W \approx 346,1 \text{ m}^3$, valori non troppo discosti da quanto stimato graficamente.

Il *metodo dell'invaso* se non adeguatamente calibrato, può fornire valori poco cautelativi, per cui generalmente sarebbe bene prevedere un incremento del 15-20 % dei volumi di invaso di primo calcolo.

Enzo Franchini

SERVIZI SISMICI Snc

di DONNINI A. & MANTONI F.

Via Piano di Frassineta, 109 - 60041 Sassoferato (AN)
 Tel/Fax: 0732/96839 - Cell.: 338/9056200 & 328/2652947
 P.Iva: 02495830420 - C.F.: 02495830420

**INDAGINI & GEOFISICHE
 &
 PROVE IN SITO**

PROVE IN SITO:
 Prove penetrometriche dinamiche D.P.S.H
 Prove penetrometriche dinamiche D.P.M
 Prove penetrometriche statiche C.P.T-200KN
 Prove di carico su piastra

INDAGINI GEOFISICHE:
 prospezioni sismiche a rifrazione in onde P-SH
 prospezioni geoelettriche
 prove sismiche M.A.S.W.
 prove sismiche Re.Mi.
 prove H.V.S.R.

Per Informazioni e/o Preventivi: servizisismici@hotmail.it

