

ARGOMENTI TRATTATI

- **ARS.UNI.VCO – *Le attività in materia di impianti idroelettrici***
- **Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese – *Introduzione all'argomento***
- **Principi di funzionamento di un impianto idroelettrico – *Generalità e aspetti fisici***
- **Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini – *Descrizione della procedura di indagine***
- **Analisi di potenzialità idroelettrica in reti estese - *Descrizione della procedura di indagine***

ARS.UNI.VCO

*Associazione per lo sviluppo della
cultura , degli studi universitari e della
ricerca nel Verbano Cusio Ossola*



L'Associazione ARS.UNI.VCO

ARS.UNI.VCO è stata costituita il 14 luglio 2000.

Si tratta di un'Associazione **senza scopo di lucro** (diretto o indiretto), **con personalità giuridica**, regolarmente iscritta ai sensi D.P.R. 361/2000 al Registro Prefettizio delle Persone Giuridiche del Verbano Cusio Ossola (n. 210).

ARS.UNI.VCO ha come finalità statutaria quella di **promuovere lo sviluppo della cultura, degli studi universitari e della ricerca**, soprattutto nel campo delle scienze economico-sociali ed ambientali, delle scienze sanitarie nel territorio del Verbano Cusio Ossola.

L'Associazione ha iniziato nel 2011 un percorso di **ricerca e di formazione** nel campo degli **impianti idroelettrici** e degli **aspetti ambientali** ad essi correlati.



(Collegio Rosmini, Domodossola, sede dell'Associazione)

L'Associazione ARS.UNI.VCO: corsi e attività di formazione

HOME CHI SIAMO **CORSI** CONVENZIONE ALPI DOCUMENTI-PUBBLICAZIONI NOTIZIE PROGETTI CONVEGNI SPORTELLI BANDI VCO

ARS.UNI.VCO
Associazione per lo sviluppo della cultura, degli studi universitari e della ricerca scientifica

I Laureati del Verbano Cusio Ossola

- I Diplomatici dei nostri corsi
- E.G.E. - Esperto in Gestione dell'Energia
- Corso PAES
- Impianti Idroelettrici in Territori Montani**
- Corso Territori di Montagna e Sviluppo Locale PM4SD
- Corso Istruzione e Formazione Permanente: Opportunità di Finanziamento dall'Unione Europea
- Corso di specializzazione in economia agricola montana
- Corso Perfezionamento Economia delle Terre Alte
- Infermieristica
- Fisioterapia
- Turismo
- Ingegneria informatica
- Ingegneria elettronica
- Chimica

Teoria e Pratica degli Impianti Idroelettrici

DATA	MODULO E DOCENZA	CFP	CONTENUTO
Venerdì 18 marzo 2016 ore 09:00 - 13:00 e ore 14:00 - 16:00	Le opere idrauliche negli impianti idroelettrici <i>Dott. Ing. Filippo Miotto</i>	6 CFP Ordine degli Ingegneri 3 CFP Ordine dei Chimici 6 CFP Collegio dei Geometri	- Richiami di idraulica - Le opere di derivazione - Elementi idraulici particolari - Opere di trasporto - Capacità di accumulo - Opere di evacuazione dell'acqua - Oscillazioni di massa
Venerdì 15 aprile 2016 ore 09:00 - 13:00 e ore 14:00 - 16:00	Impianti speciali idraulici <i>Dott. Ing. Filippo Miotto</i>	6 CFP Ordine degli Ingegneri 3 CFP Ordine dei Chimici 6 CFP Collegio dei Geometri	- Richiami di idraulica - Gli sbarramenti fluviali - I sistemi di controllo delle portate - Esempi realizzativi descritti da un tecnico del settore
Sabato 14 maggio 2016 ore 09:00 - 13:00 e ore 14:00 - 16:00	Le turbine ed i generatori <i>Dott. Ing. Simone Bistolfi</i>	6 CFP Ordine degli Ingegneri 3 CFP Ordine dei Chimici 6 CFP Collegio dei Geometri	- Richiami generali - Criteri base per la scelta della turbina - Analisi critica delle turbine più diffuse - I generatori di corrente
Venerdì 10 giugno 2016 ore 09:00 - 13:00 e ore 14:00 - 16:00	Analisi economica di un impianto idroelettrico <i>Dott. Ing. Alessandro de Carli</i>	6 CFP Ordine degli Ingegneri 3 CFP Ordine dei Chimici 6 CFP Collegio dei Geometri	- Analisi dei costi di un impianto - Fonti di finanziamento - Piano economico finanziario - Analisi dei rischi - Analisi della convenienza economica - Analisi della sostenibilità finanziaria - Analisi costi benefici - Principio della massimizzazione del benessere sociale - Costi ambientali e della risorsa
Venerdì 24 giugno 2016 ore 09:00 - 13:00 e ore 14:00 - 16:00	Gli apparati elettromeccanici di centrale <i>Dott. Alessandro Bosio</i>	6 CFP Ordine degli Ingegneri 3 CFP Ordine dei Chimici 6 CFP Collegio dei Geometri	- Richiami generali - Le apparecchiature di centrale, introduzione - Le apparecchiature di centrale, dettaglio - Il funzionamento "in isola" - Il preventivo ENEL

alle SCHEDE bando 2016

L'Associazione ARS.UNI.VCO: convegni e seminari

Seminario ENERGIE RINNOVABILI e AMBIENTE MONTANO - Cultura, tecnica e sostenibilità

Venerdì 7 ottobre 2016 – Forum di Omegna (VB) DISPONIBILI le PRESENTAZIONI dei RELATORI



SEMINARIO

ENERGIE RINNOVABILI e AMBIENTE MONTANO

Cultura, tecnica e sostenibilità

HOME CHI SIAMO CORSI CONVENZIONE ALPI DOCUMENTI-PUBBLICAZIONI NOTIZIE PROGETTI CONVEGNI SPORTELLI BANDI VCO

2016

2015

2014

2013

Programma.

8.30/9.00 Registrazione partecipanti ed a seguire saluti istituzionali

9.00/11.00 Sessione tecnico-scientifica – PARTE I

Interventi dedicati ai possibili sviluppi dell'idroelettrico in Italia

- *"Le rinnovabili e l'idroelettrico nel contesto globale"*
CIOCCA Corrado – Ordine Ingegneri VCO
- *"Gli sviluppi normativi per le derivazioni dai corsi d'acqua"*
TARTARI Moira – Provincia Verbano Cusio Ossola
- *"Il contributo della Ricerca per il calcolo del potenziale idroelettrico"*
ALTERACH Julio – RSE S.p.A., Ricercatore
- *"Impatti ambientali delle derivazioni ad uso idroelettrico sui corsi d'acqua"*
CIAMPITIELLO Marzia – I.S.E. CNR di Verbania-Pallanza

11.00/11.20 COFFEE-BREAK

11.20/12.50 Sessione tecnico-scientifica – PARTE II

Interventi focalizzati sulle difficoltà tecnico-operative di realizzazione degli impianti idroelettrici.

- *"Case History: impianto di montagna, difficoltà tecniche e soluzioni"*
BONACCI Andrea – Esperto settore idroelettrico
- *"Dighe ed Energia Elettrica"*
TELARO Cristina - GIE – Gruppo Ingegneria Energetica srl
- *"Case history di realizzazione mini idro"*
CALVI Alessandro - ENEL, Coordinatore ITCOLD-Young Engineers Forum.

12.50/13.20 Question Time

13.30 Considerazioni finali e congedo dei partecipanti

L'Associazione ARS.UNI.VCO: Progetti di ricerca

ARS.UNI.VCO

**IL PROGETTO
ACQUE PULITE**

Autori
Filippo MIOTTO (curatore), Angela BOGGERO, Linda BERTATO, Marzia CIAMPITIELLO,
Andrea COTTINI, Igor CERUTTI, Claudia DRESTI, Michela ROGORA,
Helmi SAIDI, Paolo SALA, Pietro VOLTA, Silvia ZAUPA

I.S.E. del C.N.R. di Verbania Pallanza
Istituto per lo Studio degli Ecosistemi

ARS.UNI.VCO
Associazione per lo Sviluppo della Cultura, degli Studi Universitari e della Ricerca nel Verbano Cusio Ossola

ISBN 9788898357048



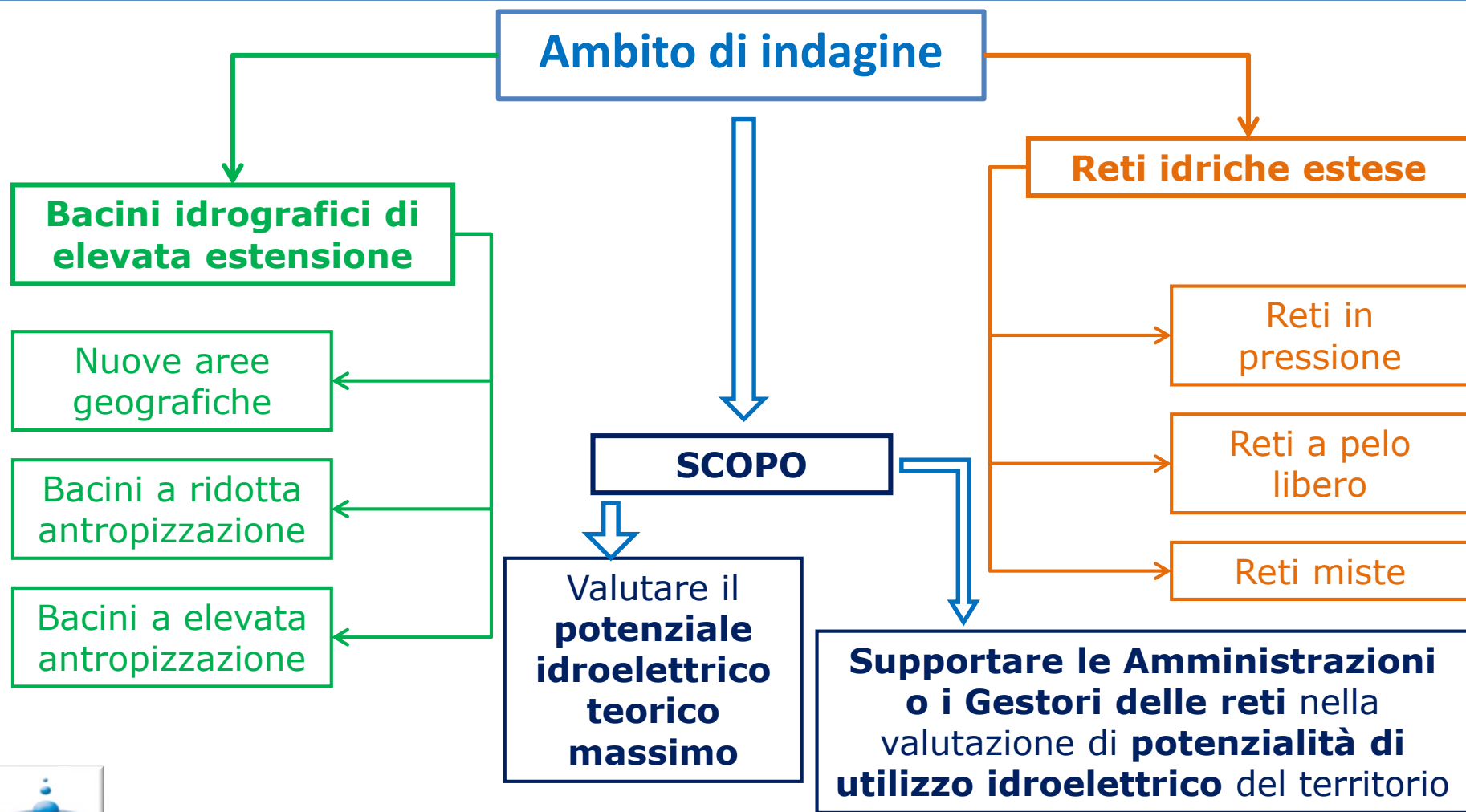
Figura 4. Ortofoto del bacino idrografico del torrente San Giovanni. Fonte:

<http://webgis.arpa.piemonte.it/geoportale/index.php/servizi-geoportale/geoviewer-3d-n>

Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese



Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese



Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese

Bacini idrografici di elevata estensione

Caratteristiche geomorfologiche

- Elevata estensione
- Conformazione orografica complessa
- Rete idrografica complessa
- Presenza di tributari importanti
- Complessità geologica
- ...

Caratteristiche ambientali

- Presenza di parchi e aree protette
- Aree di salvaguardia e di rispetto
- ...

Caratteristiche climatiche

- Caratteristiche climatiche variabili
- Caratteristiche idrologiche differenti
- ...

Caratteristiche amministrative

- Più Enti Comunali
- Più Provincie
- Più Regioni
- ...

Vincoli di varia natura

- Vincoli archeologici
- Aree edificabili
- ...

Presenza di altre derivazioni

- Bacini antropizzati
- Derivazioni già esistenti
- Derivazioni in fase autorizzativa
- Interferenze con altre infrastrutture
- ...

Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese

Reti idriche estese

Tipologia

- Acquedotti
- Impianti irrigui
- Impianti di innevamento
- Impianti industriali
- ...

Caratteristiche di estensione

- Elevato numero di canali e condotte
- Elevato numero di prese e derivazioni
- Elevato numero di serbatoi e punti di restituzione
- Elevato numero di utenze
- Elevato numero di nodi idraulici
- ...

Caratteristiche amministrative

- Più Enti Comunali
- Più Provincie
- Più Regioni
- Più Enti gestori
- ...

Vincoli di varia natura

- Vincoli archeologici
- Aree edificabili
- ...

Presenza di altre derivazioni

- Bacini antropizzati
- Derivazioni già esistenti
- Derivazioni in fase autorizzativa
- Interferenze con altre infrastrutture
- ...



Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese

SCOPO: Valutare il potenziale idroelettrico teorico massimo

Scopo

Valutare il potenziale energetico massimo derivabile dalla realizzazione di più impianti idroelettrici:

- Intervenendo in vari punti/aste fluviali di un bacino idrografico;
- Intervenendo in vari nodi/condotte/canali di una rete idrica .

RISULTATO FINALE

Per i bacini idrografici:

- Si individuano delle aste fluviali in cui è consigliabile approfondire lo studio in quanto forniscono un potenziale idroelettrico specifico elevato.

Per le reti di condotte:

- Si individuano delle condotte, dei canali o dei nodi idraulici per i quali è consigliabile approfondire lo studio in quanto forniscono un potenziale idroelettrico specifico elevato.





Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese

SCOPO: Valutare il potenziale idroelettrico teorico massimo

Scopo

Valutare il potenziale energetico massimo derivabile dalla realizzazione di più impianti idroelettrici:

- Intervenendo in vari punti/aste fluviali di un bacino idrografico;
- Intervenendo in vari nodi/condotte/canali di una rete idrica .

ATTENZIONE!!!

Queste tipologie di studi forniscono un' **ANALISI DI PREFATTIBILITÀ**.

Dall'analisi si possono individuare solo le aste fluviali, le condotte, etc. da sottoporre ad una seconda fase di indagine più specifica.

Non è possibile valutare alcune peculiarità dei siti o delle infrastrutture in analisi che possono anche cambiare completamente la valutazione alle fasi precedenti.





SEMINARIO

**LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA:
DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA DEPURAZIONE**

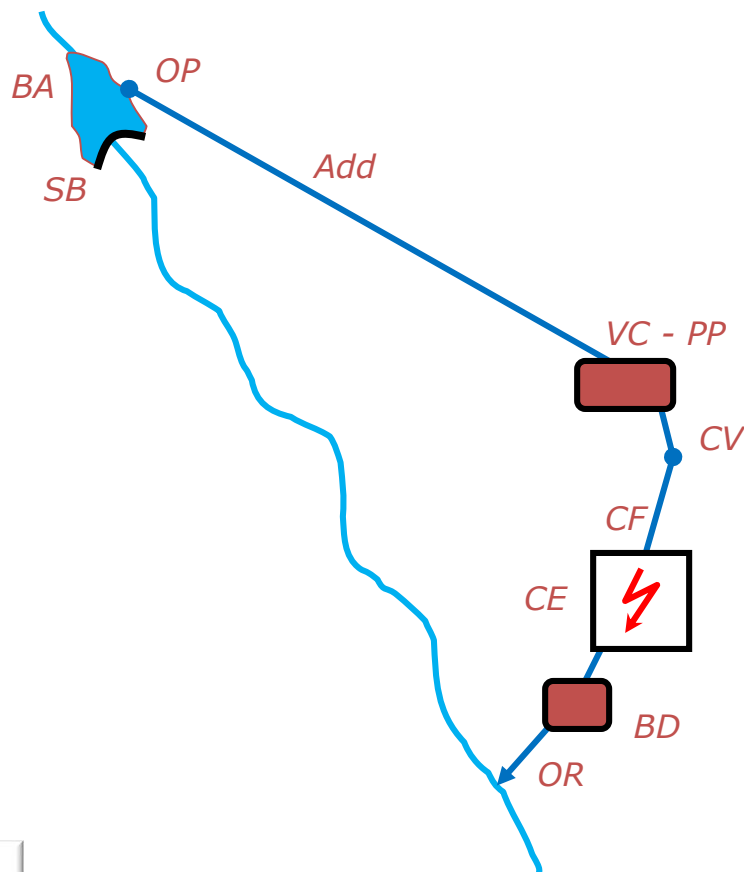
Venerdì 11 novembre 2016 – Rimini

Principi di funzionamento di un impianto idroelettrico



Schema generale di un impianto idroelettrico

Elementi componenti



Elementi costituenti:

SB: sbarramento (diga, traversa,...)

BA: bacino di accumulo

OP: opera di presa

Add: condotta di adduzione

VC: vasca di carico

PP: pozzo piezometrico

CV: camera delle valvole

CF: condotta forzata

CE: centrale di produzione

BD: bacino di demodulazione

OR: opere di restituzione

Opere accessorie:

Viabilità

Altre opere di servizio

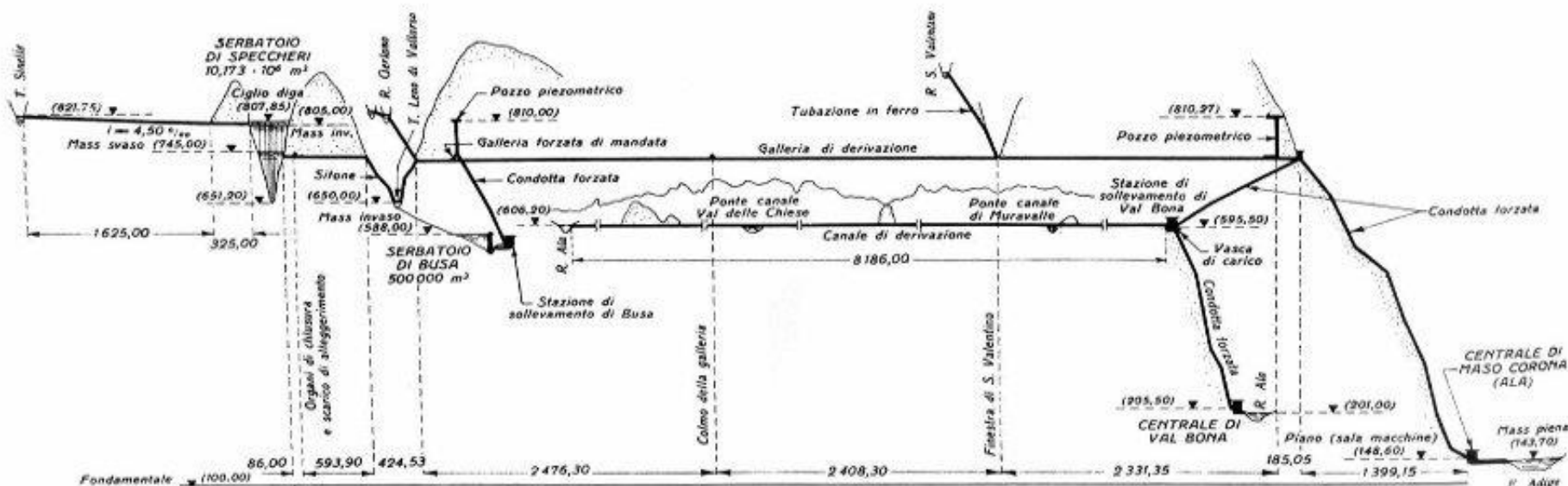
Sistemazioni di versante

Sistemazioni fluviali

...

Schema generale di un impianto idroelettrico

Complessità di un impianto

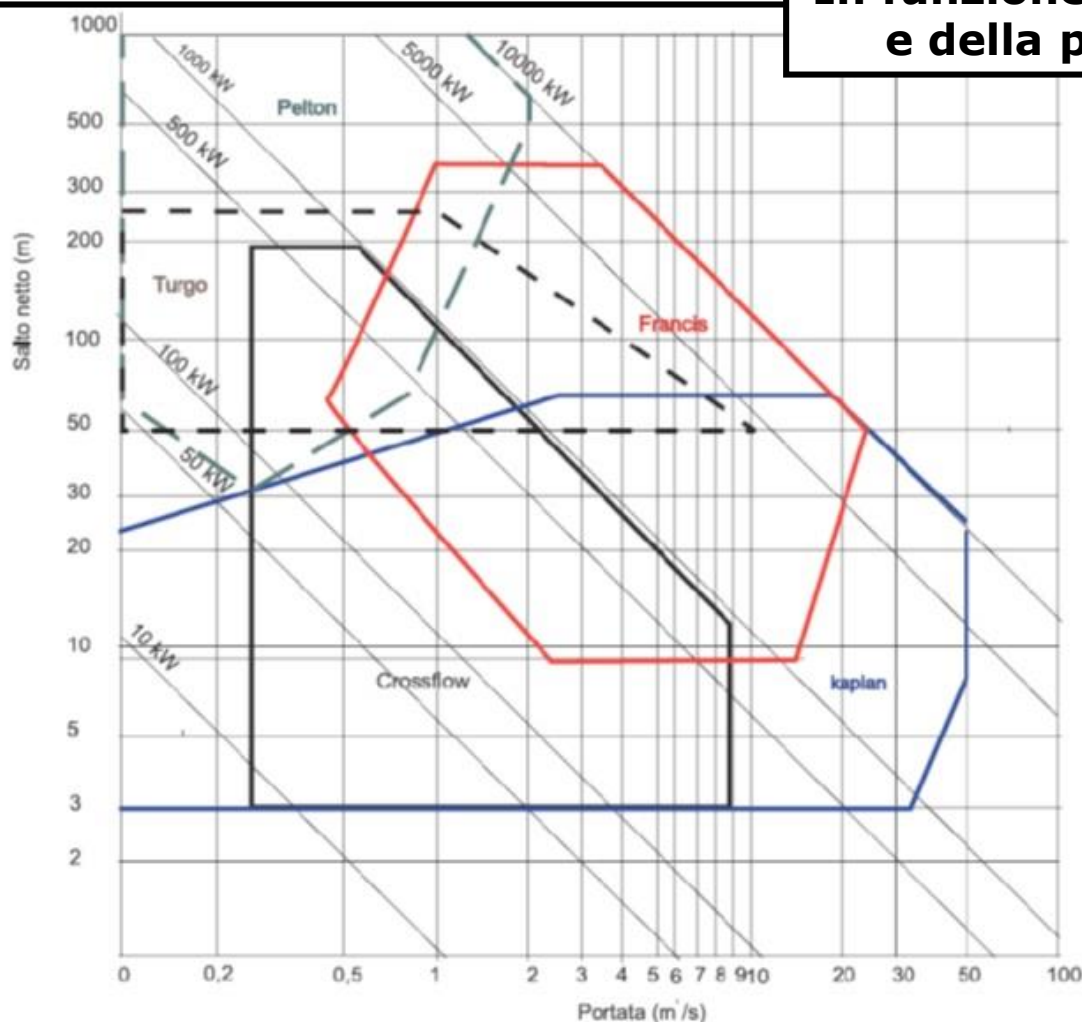


Schema generale di un impianto idroelettrico

Tipologie di impianto

In funzione del salto
e della portata

Viene scelta la
tipologia di turbina



Schema generale di un impianto idroelettrico

Tipologie di impianto



In funzione del
regime delle portate
e delle necessità
dell'utenza



Si sceglie se
impianto ad acqua
fluente o con bacino
di accumulo



(Fonte: Progetto dighe)

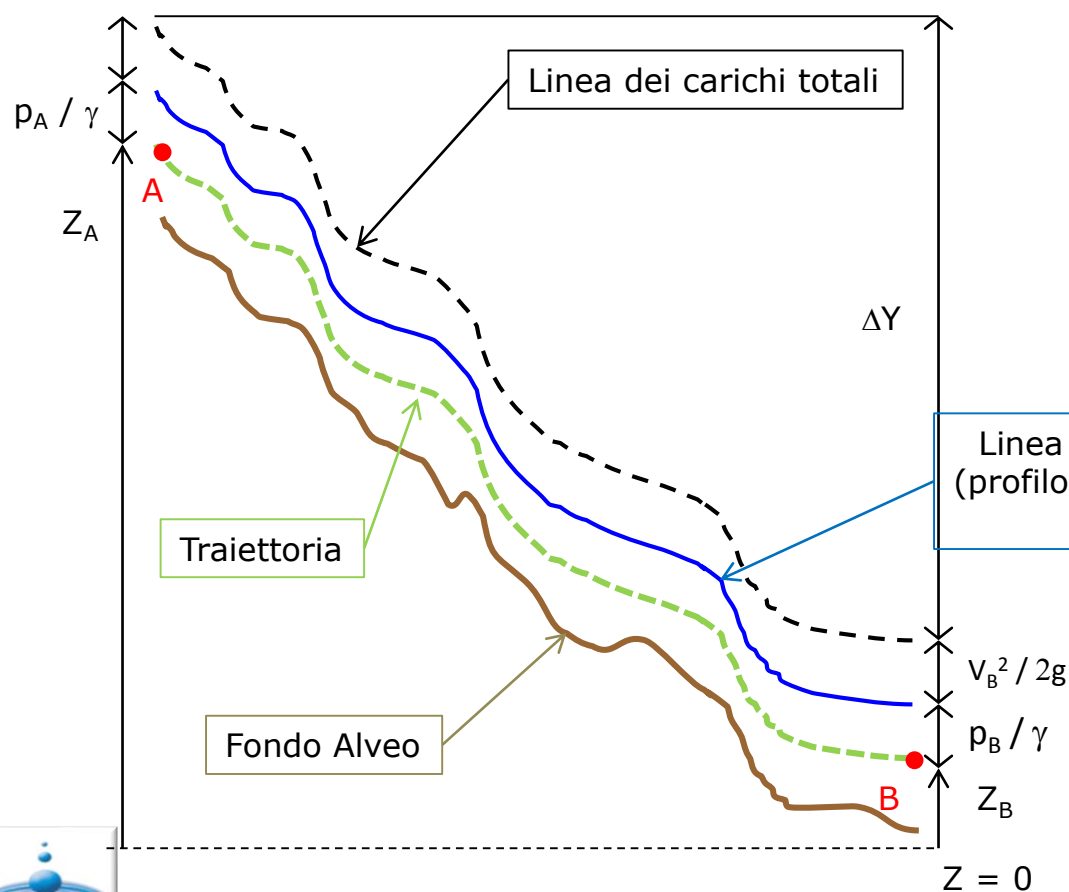
(Fonte: Google Maps)

in macro-bacini e in reti idriche estese>>

Idraulica: Generalità

Generalità

$$Z_A + \frac{p_A}{\gamma} + \frac{V_A^2}{2g} = Z_B + \frac{p_B}{\gamma} + \frac{V_B^2}{2g} + \Delta Y$$



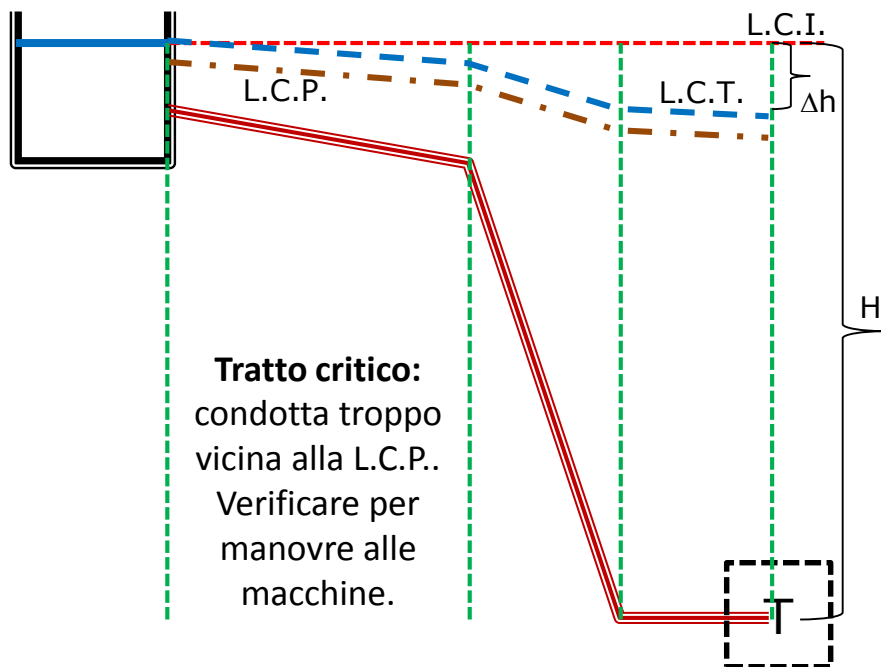
E' l'energia che viene dissipata durante il moto

Può essere in parte recuperata ed utilizzata come salto negli impianti idroelettrici

Dimensionamento idraulico

Dimensionamento / Verifica

SCOPO:



Verificare sempre anche in condizioni di livello minimo alla vasca di carico

Caratteristiche note:

-Tracciato condotta, quote altimetriche.

Procedura di dimensionamento:

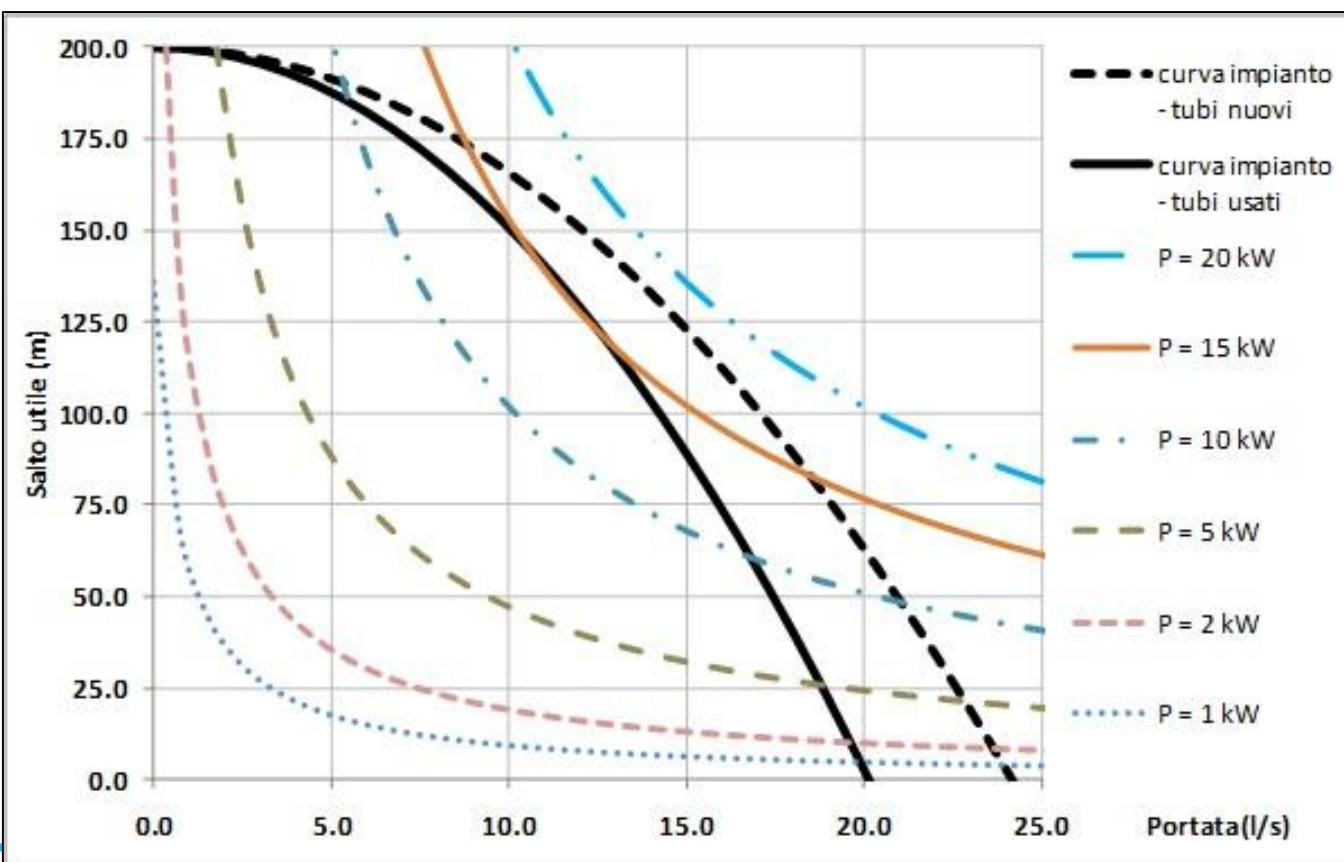
1. Individuare la portata massima derivabile Q ;
2. Da $\frac{\Delta h}{L} = \frac{10.29}{k_s^2} \cdot \frac{Q^2}{D^{5.33}}$ individuare un diametro teorico, con Δh circa il 10% di H ;
3. Scegliere dei diametri commerciali opportuni e valutare le perdite di carico per la condotta (diagramma di Moody e perdite concentrate);
4. Calcolare per ciascun diametro il costo totale della condotta, la produzione e la potenza massima installabile;
5. Calcolare parametri quali il costo/kWh, costo/kW, etc., per effettuare il confronto.

Dimensionamento idraulico

Dimensionamento / Verifica

Alcune considerazioni...

Legame salto-potenza-portata: $P = \eta \cdot \gamma \cdot Q \cdot H \Rightarrow H = \frac{P}{\eta \cdot \gamma \cdot Q}$



Perdite di carico:

$$\frac{\Delta h}{L} = \frac{10.29}{k_s^2} \cdot \frac{Q^2}{D^{5.33}}$$



SEMINARIO

**LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA:
DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA DEPURAZIONE**

Venerdì 11 novembre 2016 – Rimini

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

Valutazione del potenziale idroelettrico: FASI dell'analisi

Fase 0: Raccolta dati

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema dei prelievi esistenti
- Altre informazioni legate alla geomorfologia del territorio

Fase 1: Pre-processamento dei dati spaziali

Estrazione delle informazioni idro- geo- e morfologiche:

- Dal DTM ricavare fillsink, direction, flowaccumulation, stream, etc.
- Conversione dati vettoriali in dati raster
- Conversione dati puntuali in dati raster

Fase 2: Analisi dati idrologici e valutazione del modello idrologico

Analisi minime:

- Analisi dati meteorologici (pluviometria, neve, vento, temperatura) a varie scale di aggregazione e loro trasposizione in dati raster
- Scelta del modello idrologico per valutare la risorsa idrica



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

Valutazione del potenziale idroelettrico: FASI dell'analisi

Fase 3: Processamento dati

Procedura:

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale

Fase 4: Analisi dei risultati

Scelta parametri

- Parametri basati sulla potenza
- Parametri basati sulla portata
- Parametri basati sulla difficoltà tecnico-economica
- ...



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

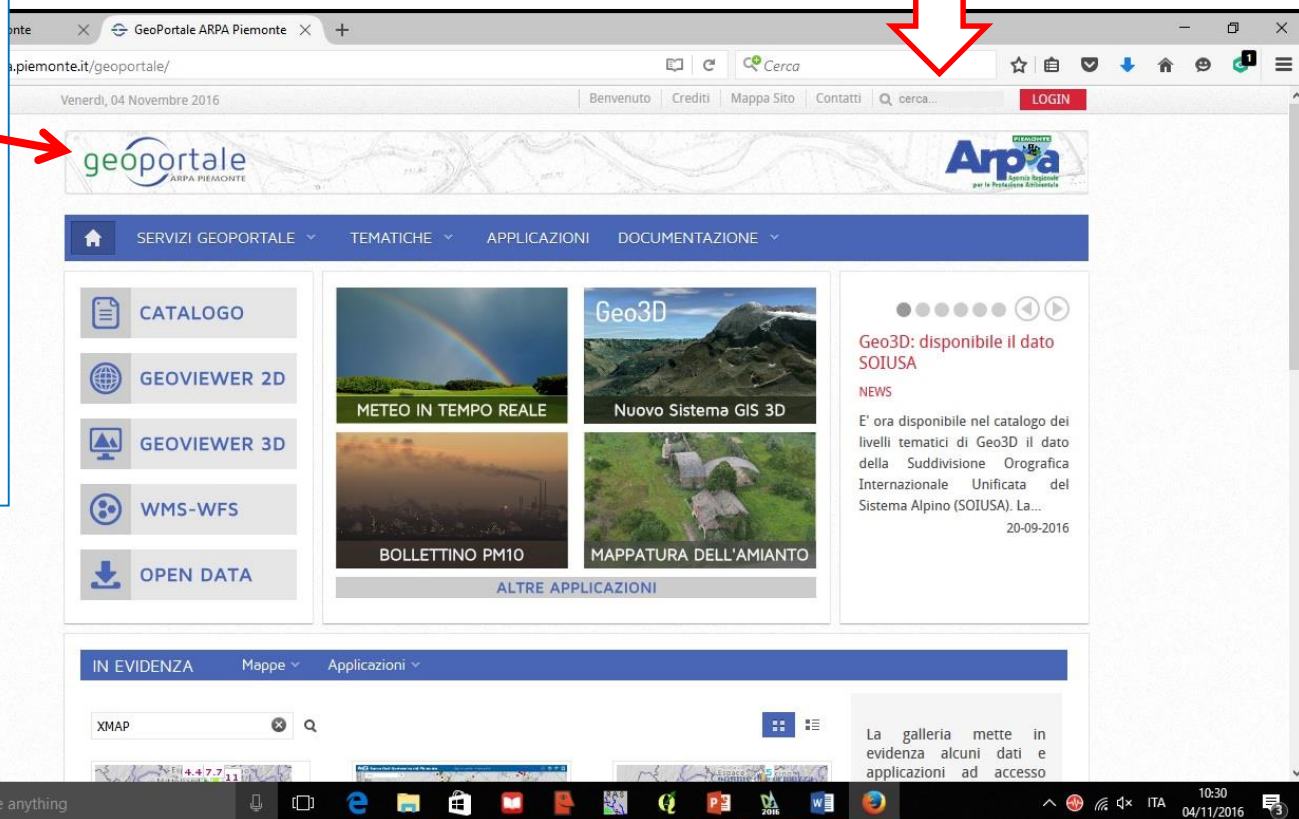
FASE 0: raccolta dati

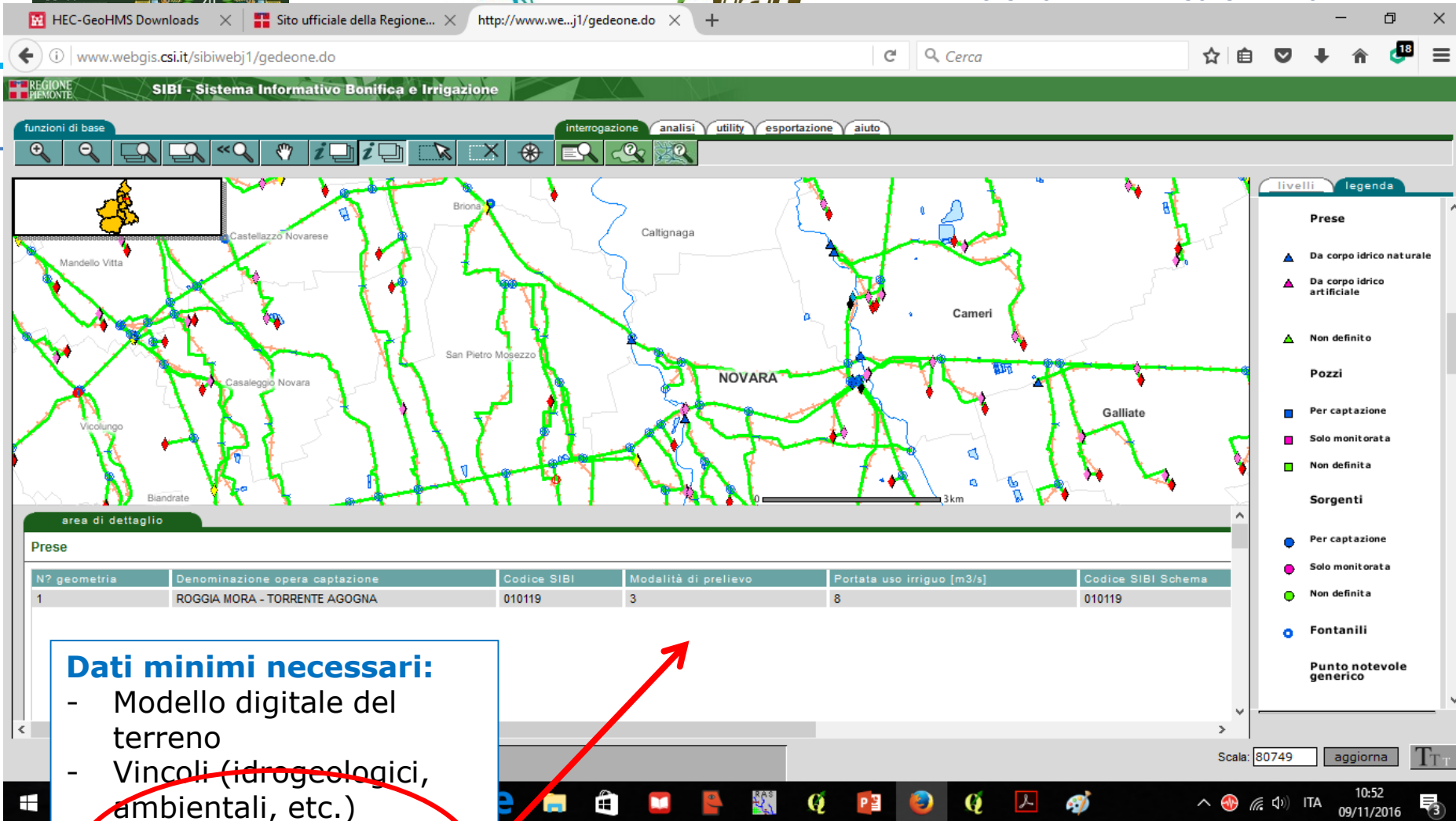
Tipologia di database

I dati sono quasi sempre già digitalizzati, in formato «GIS» compatibile

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema dei prelievi esistenti
- Altre informazioni legate alla geomorfologia del territorio





Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema dei prelievi esistenti
- Altre informazioni legate alla geomorfologia del territorio

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

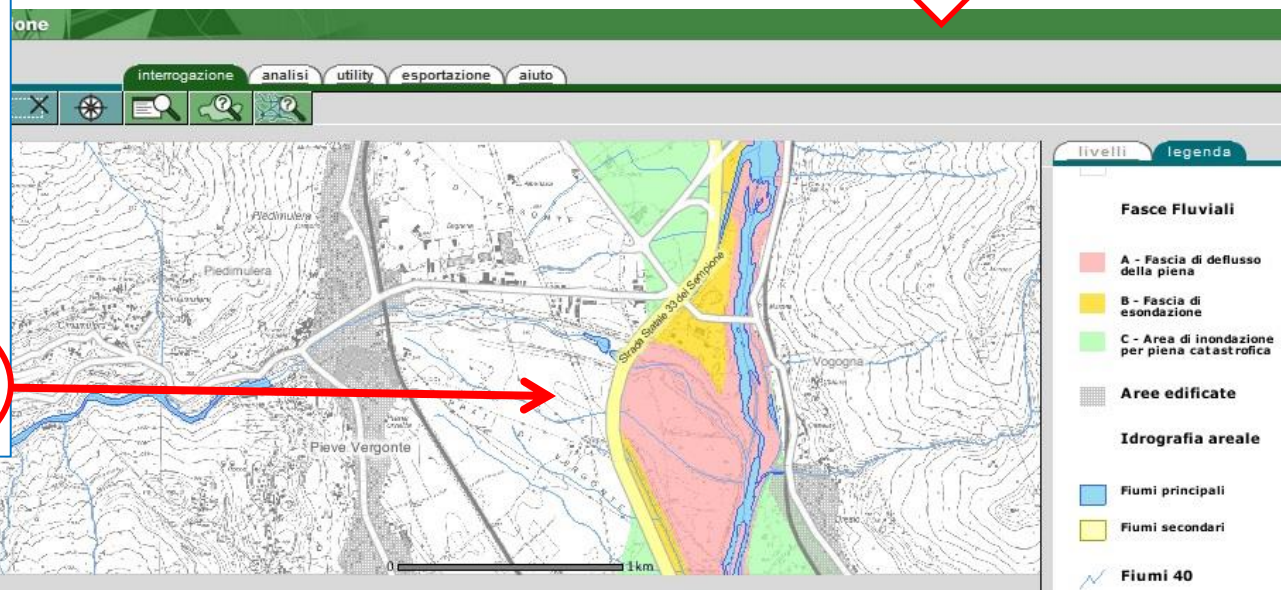
FASE 0: raccolta dati

Tipologia di database

I dati sono quasi sempre già digitalizzati, in formato «GIS» compatibile

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema dei prelievi esistenti
- Altre informazioni legate alla geomorfologia del territorio



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

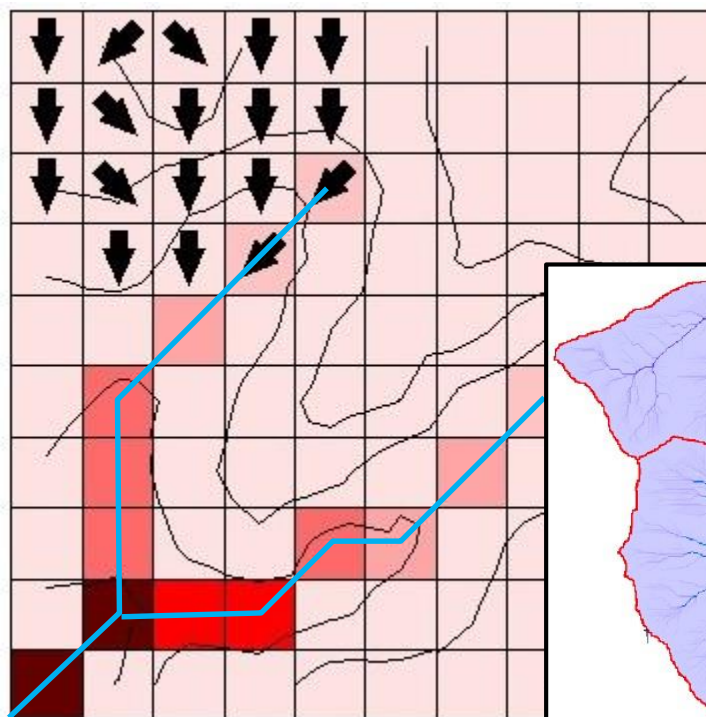
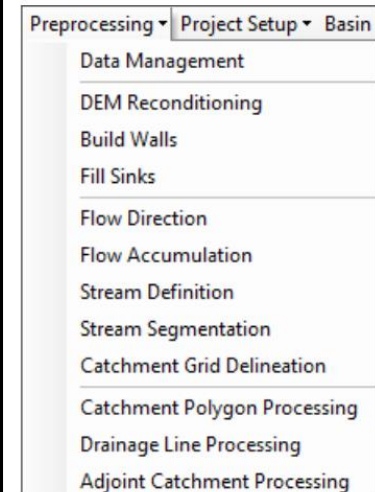
FASE 1: Pre-processamento dei dati spaziali

Tipologia di database

Il DTM e le varie informazioni spaziali devono essere preventivamente analizzate

Esempi di operazioni:

- Dal DTM ricavare fillsink, direction, flowaccumulation, stream, etc.
- Conversione dati vettoriali in dati raster



Ogni matrice fornisce informazioni specifiche:

- FlowAcc -> Area bacini
- FlowDir -> Esposizione
- ...

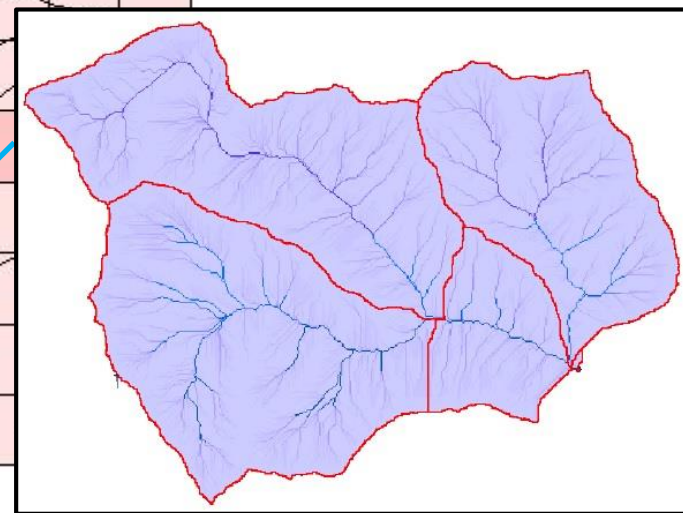


Figure 6-1. HEC-GeoHMS Preprocessing Menu.

<<Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese>>

Analisi di potenzialità idro

FASE 1: Pre-pr

Tipologia di database

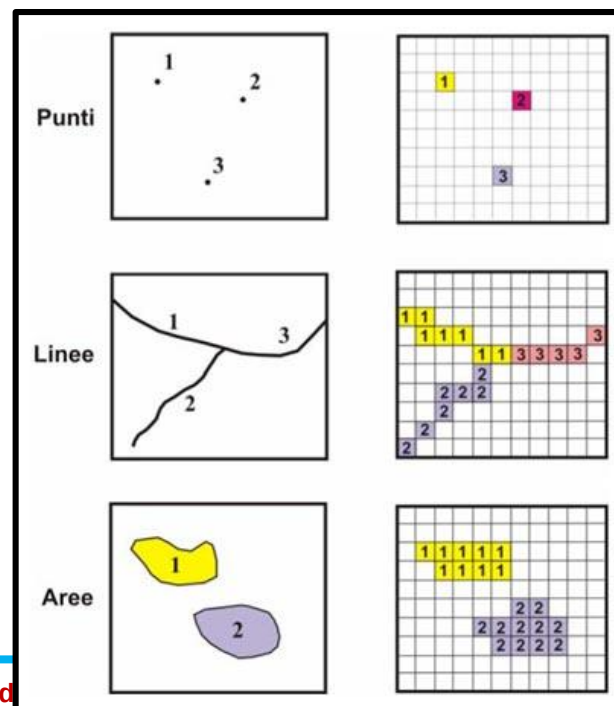
Il DTM e le varie informazioni sp

Esempi di operazioni:

- Dal DTM ricavare fillsink, direction, flowaccumulation, stream, etc.
- Conversione dati vettoriali in dati raster
- Conversione dati puntuali in dati raster

Agli elementi rilevati possono essere attribuiti valori numerici che permettono di valutare il loro contributo alla fattibilità tecnica e economica di un impianto

Type	Examples of Graphic Representation	Digital Representation
Point		Coordinates: (x,y) in 2D; (x,y,z) in 3D
Line		(i) Ordered list of coordinates (chain) (ii) Mathematical function
Area		(i) Line in which the first point equals the last (ii) Set of lines if an area has holes
Surface		(i) Matrix of points (ii) Triangulated set of points (TIN) (iii) Mathematical functions (iv) Contour lines
Volume		Set of surfaces (http://geomatica.como.polimi.it/corsi/)



Analisi d

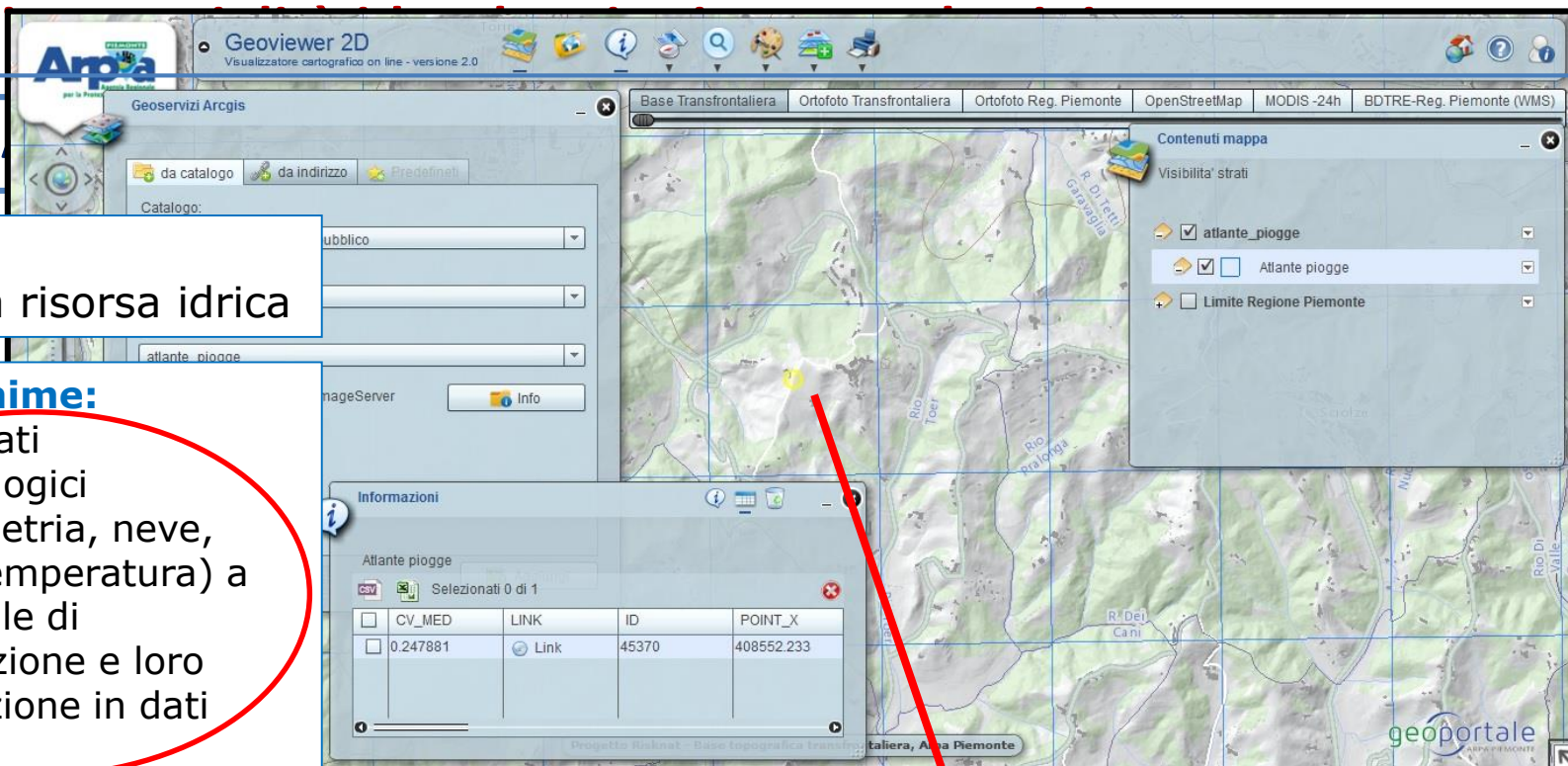
FASE 2:

Scopo

Valutare la risorsa idrica

Analisi minime:

- Analisi dati meteorologici (pluviometria, neve, vento, temperatura) a varie scale di aggregazione e loro trasposizione in dati raster
- Scelta del modello idrologico per valutare la risorsa idrica



		Tempo di ritorno in anni					
		5	10	20	50	100	200
20 minuti	22.5	29.5	34.1	38.5	44.3	48.6	52.9
30 minuti	25.1	32.9	38.1	43.1	49.5	54.3	59.1
1 ora	30.2	39.6	45.9	51.8	59.6	65.4	71.1
3 ore	40.5	53.1	61.4	69.4	79.7	87.5	95.2
6 ore	48.7	63.8	73.8	83.4	95.9	105.2	114.5
12 ore	58.5	76.7	88.7	100.3	115.2	126.4	137.6
24 ore	70.3	92.2	106.7	120.5	138.5	152	165.4

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 2: Analisi dati idrologici e meteorologici del modello

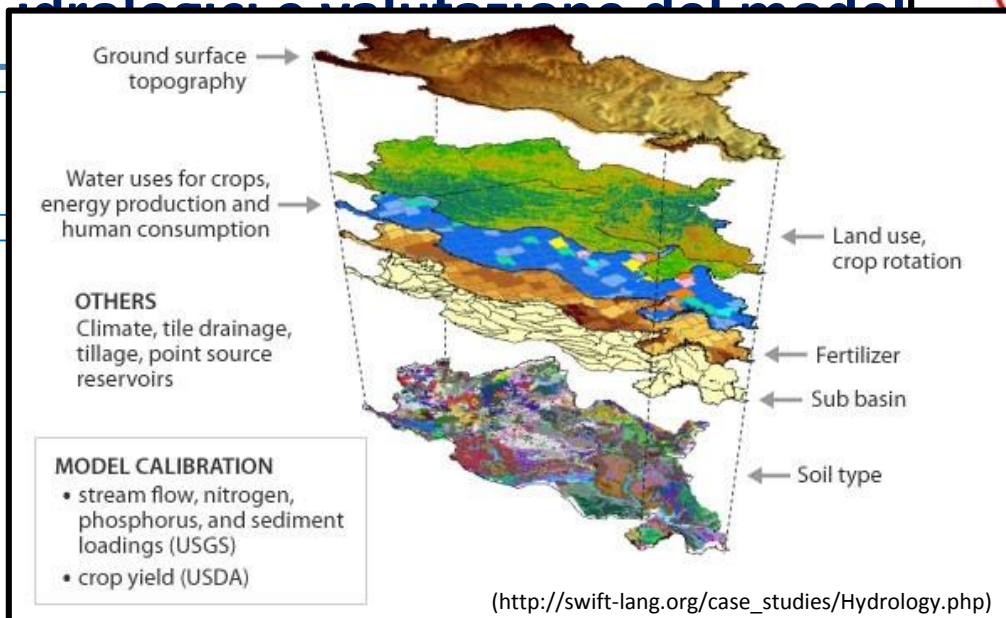
Scopo

Valutare la risorsa idrica

Analisi minime:

- Analisi dati meteorologici (pluviometria, neve, vento, temperatura) a varie scale di aggregazione e loro trasposizione in dati raster

Scelta del modello idrologico per valutare la risorsa idrica



(http://swift-lang.org/case_studies/Hydrology.php)

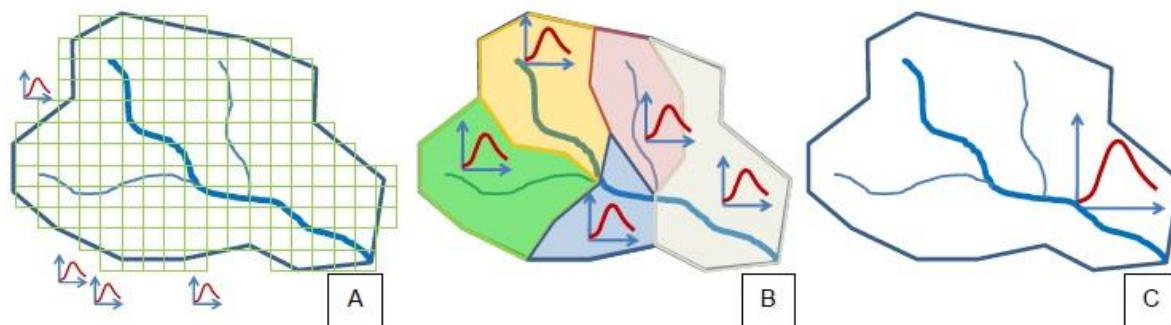
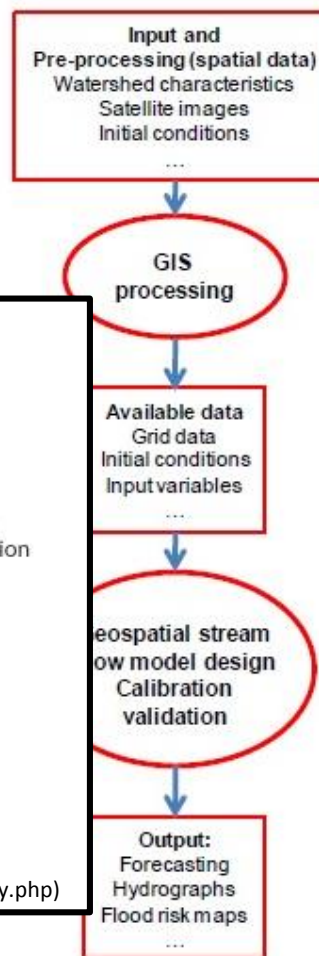


Figure 2-2 - Schematics representation of distributed (A), semi-distributed (B) and lumped (C) hydrological models.

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 3: Processamento dati

Scopo

Creare un modello performante e stabile per ottenere il potenziale idroelettrico

Procedura (esempio):

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale

Ogni parametro deve essere valutato in base alle esigenze:

- Dello scopo finale
- Del committente
- Del grado di modificabilità successiva
- Degli operatori che lo gestiranno
- Delle informazioni reperibili effettivamente

	Parameters
1	Temporal scale
2	Spatial scale
	Processes modeled
3	Event simulation
4	Continuous simulation
5	Snow accumulation and melt
6	Interception/infiltration
7	Evapotranspiration
8	Reservoir routing
9	Hydraulic simulation
10	Cost
11	Set-up time
12	Expertise
13	Technical support
14	Documentation
15	Ease of use
16	Operation System
17	Advantages
18	Disadvantages
	TOTAL SCORE

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 3: Processamento dati

Scopo

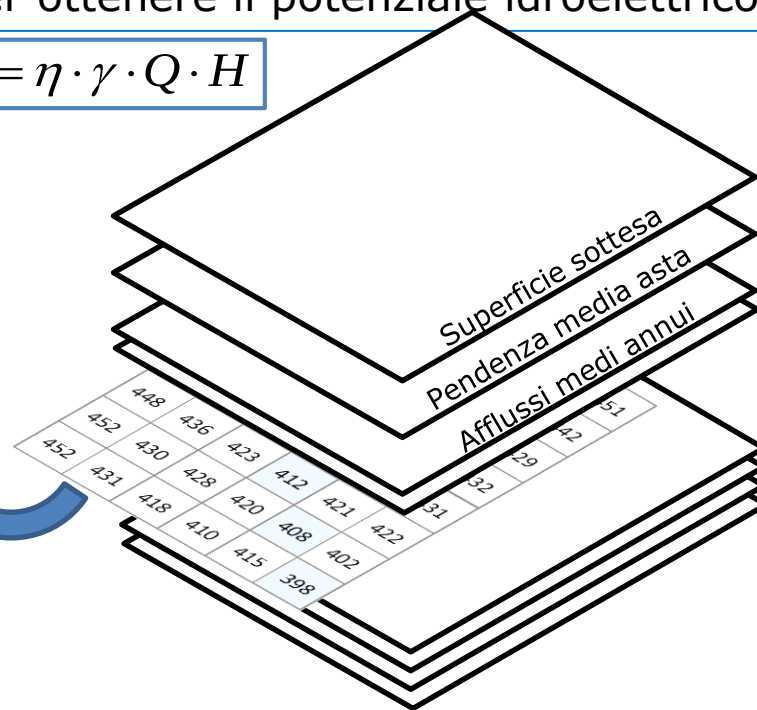
Creare un modello performante e stabile per ottenere il potenziale idroelettrico

Procedura (esempio):

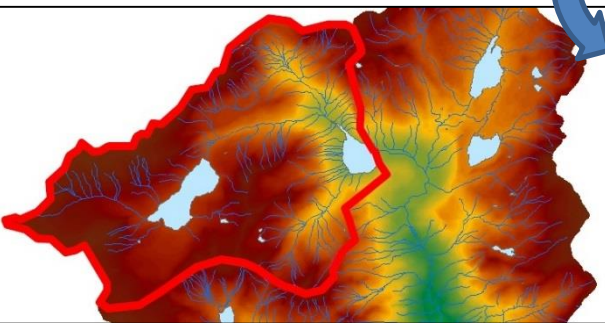
- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale

$$P = \eta \cdot \gamma \cdot Q \cdot H$$

DTM					
435	432	436	438	444	451
436	435	431	434	436	442
437	437	428	439	426	429
454	442	426	425	429	432
445	440	424	420	428	431
448	436	423	412	421	422
452	430	428	420	408	402
452	431	418	410	415	398
2	3	nn	nn	nn	nn
nn	nn	1	nn	nn	nn
nn	nn	3	nn	nn	nn
nn	nn	2	nn	nn	nn
nn	nn	nn	6	nn	nn
nn	nn	nn	8	nn	nn
nn	nn	nn	nn	4	nn
nn	nn	nn	nn	nn	10



Salto geodetico rispetto
alla cella precedente



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

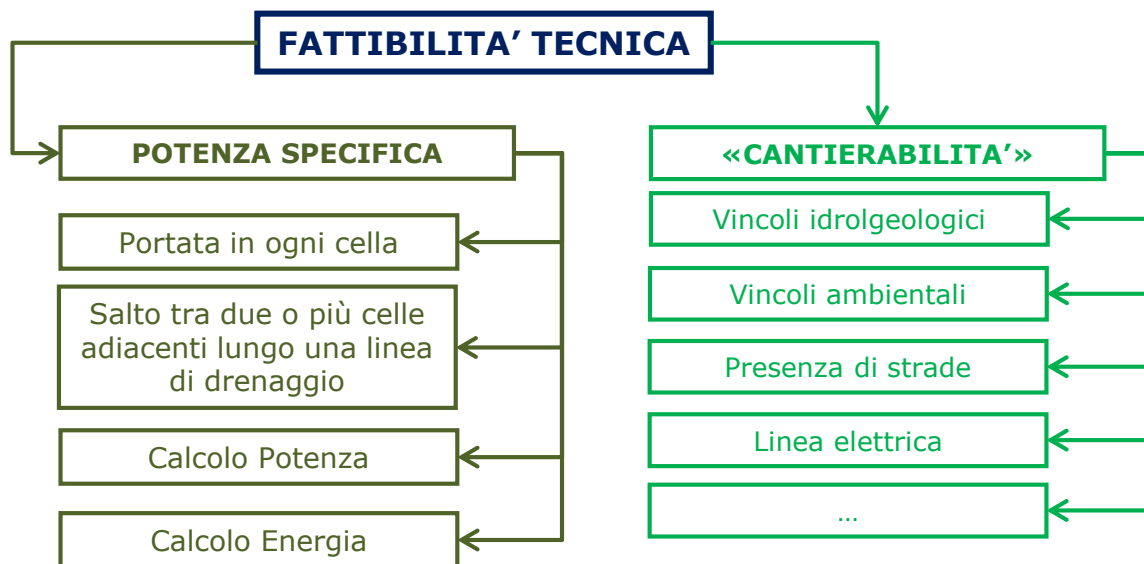
FASE 3: Processamento dati

Scopo

Creare un modello performante e stabile per ottenere il potenziale idroelettrico

Procedura (esempio):

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 3: Processamento dati

Scopo

Creare un modello performante e stabile per ottenere il potenziale idroelettrico

Procedura (esempio):

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale

FATTIBILITA' ECONOMICA

Utilizzo di valori parametrici
(costi unitari)

Stima del costo di impianto

Stima dei costi aggiuntivi
(vincoli e procedure
amministrative)

Stima dei parametri di
valutazione dell'impianto

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 4: Analisi dei risultati

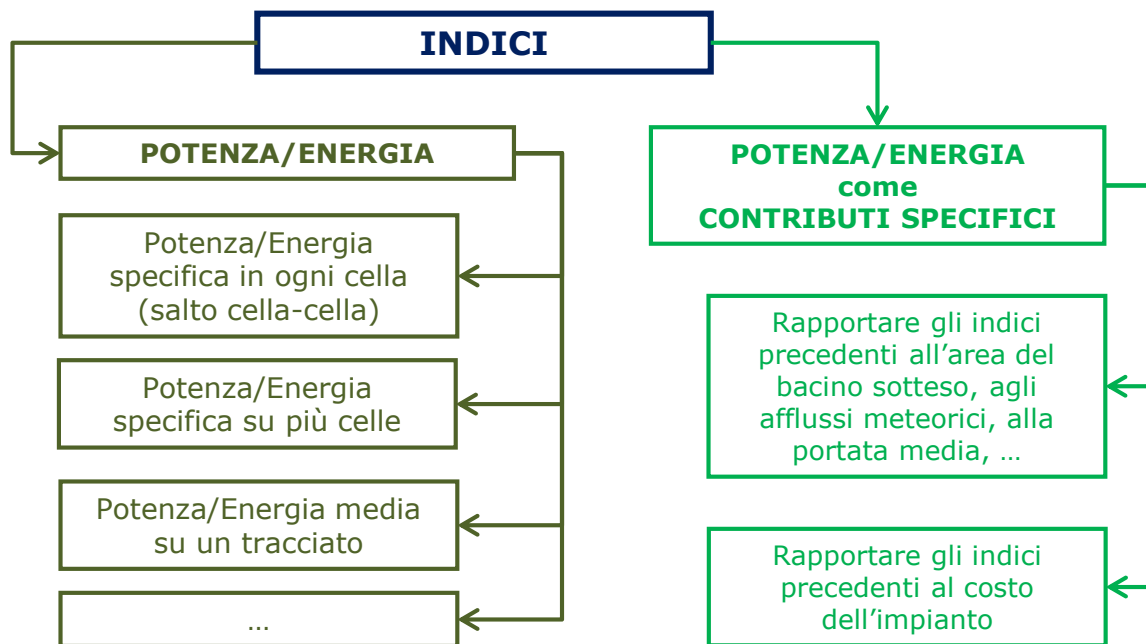
Scopo

Valutare la fattibilità tecnico-economica utilizzando più indici specifici

Fase 4: Analisi dei risultati

Scelta parametri

- Parametri basati sulla potenza
- Parametri basati sulla portata
- Parametri basati sulla difficoltà tecnico-economica
- ...



Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

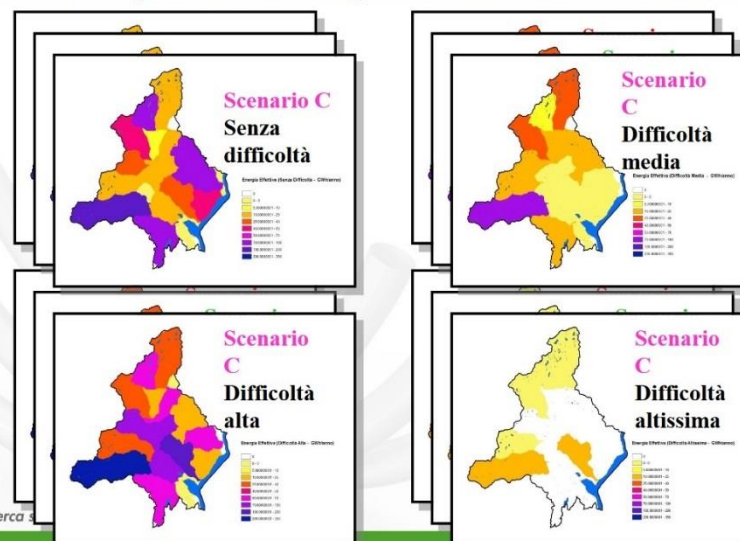
Esempio di realizzazione

Calcolo del potenziale idroelettrico effettivo nella Provincia del Verbano - Cusio - Ossola

- Accordo di collaborazione con la Provincia del Verbano-Cusio-Ossola
- Nuova metodologia basata sulla singola cella elementare
- Considerazione delle difficoltà di sfruttamento dovute alle barriere tecnologiche ed amministrative
- Scenari che tengono conto degli impianti in costruzione e dell'eventuale accettazione di richieste di concessione
- Strumento GIS interattivo a supporto della selezione delle richieste idroelettriche e per la valutazione delle variazioni del potenziale

Potenziale sfruttabile

Per ogni sottobacino è stata integrata l'energia ricadente in ogni cella fiume ed in ogni una delle 4 categorie di difficoltà di sfruttamento.



Julio Alterach

RSE S.p.A – Ricerca sul Sistema Energetico
Via Rubattino, 54, Milano
julio.alterach@rse-web.it



SEMINARIO

**LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA:
DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA DEPURAZIONE**

Venerdì 11 novembre 2016 – Rimini

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti estese

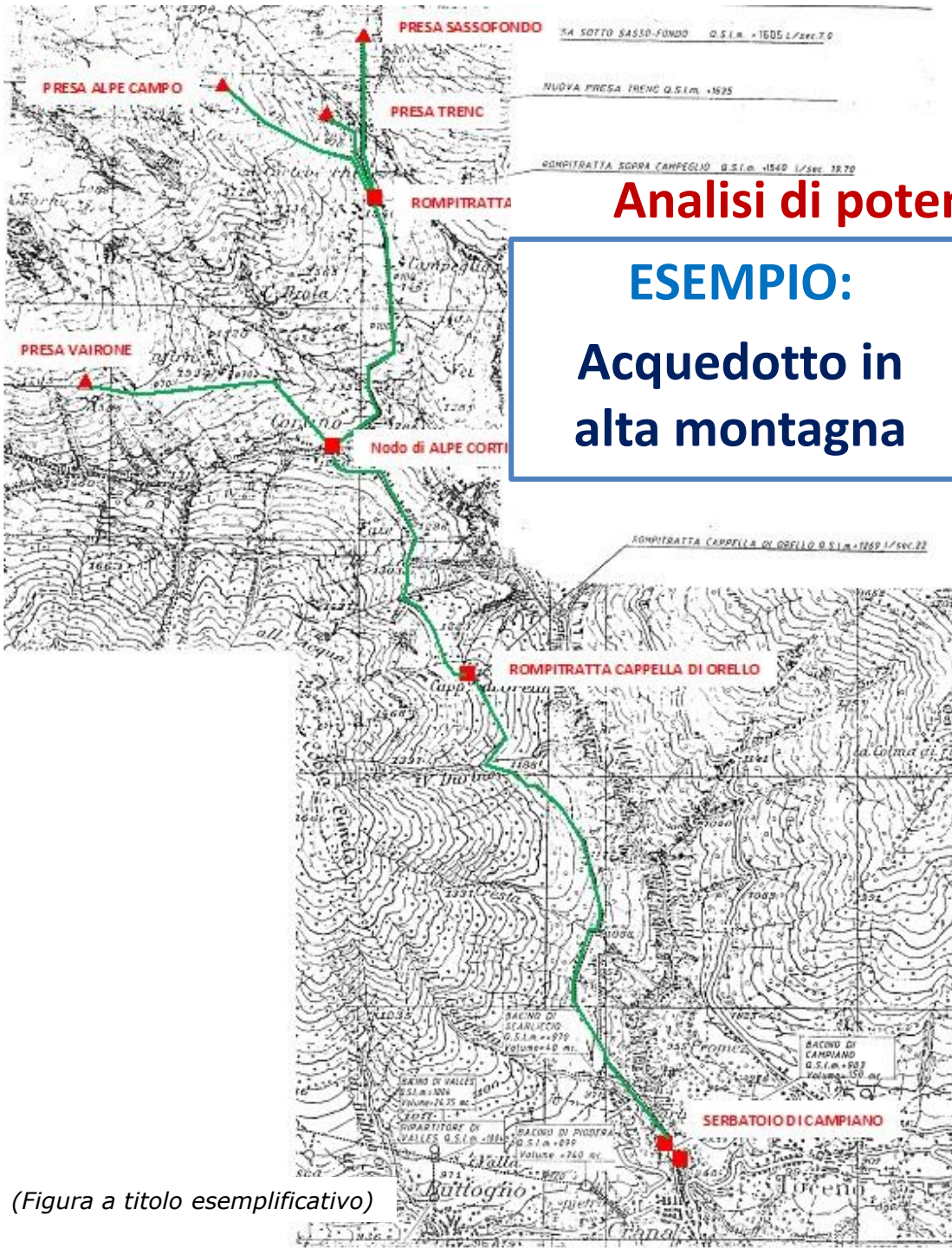


Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

ESEMPIO:
Acquedotto in alta montagna

Problematiche:

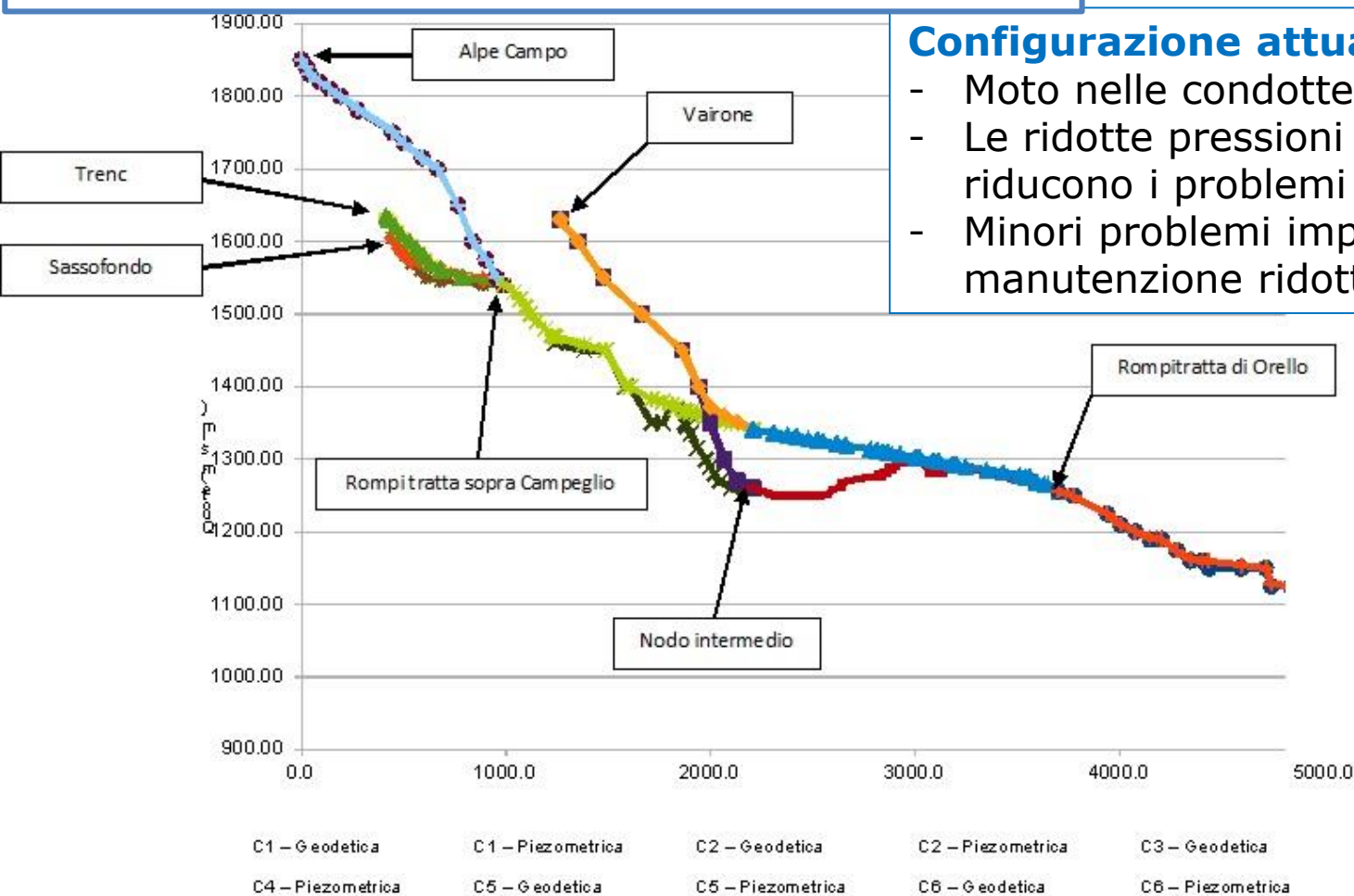
- Opere vecchie (parecchi decenni di età);
- Ridotta conoscenza dello stato attuale delle condotte;
- Portate e pressioni difficilmente misurate;
- Numero di prese elevate;
- Presenza di più serbatoi e torrini rompitratta;
- Condotte di elevata lunghezza;
- Condotte spesso utilizzate con moto a canaletta;
- L'utilizzo idroelettrico spesso richiederebbe il rifacimento quasi totale dell'acquedotto



(Figura a titolo esemplificativo)

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

ESEMPIO: Acquedotto in alta montagna



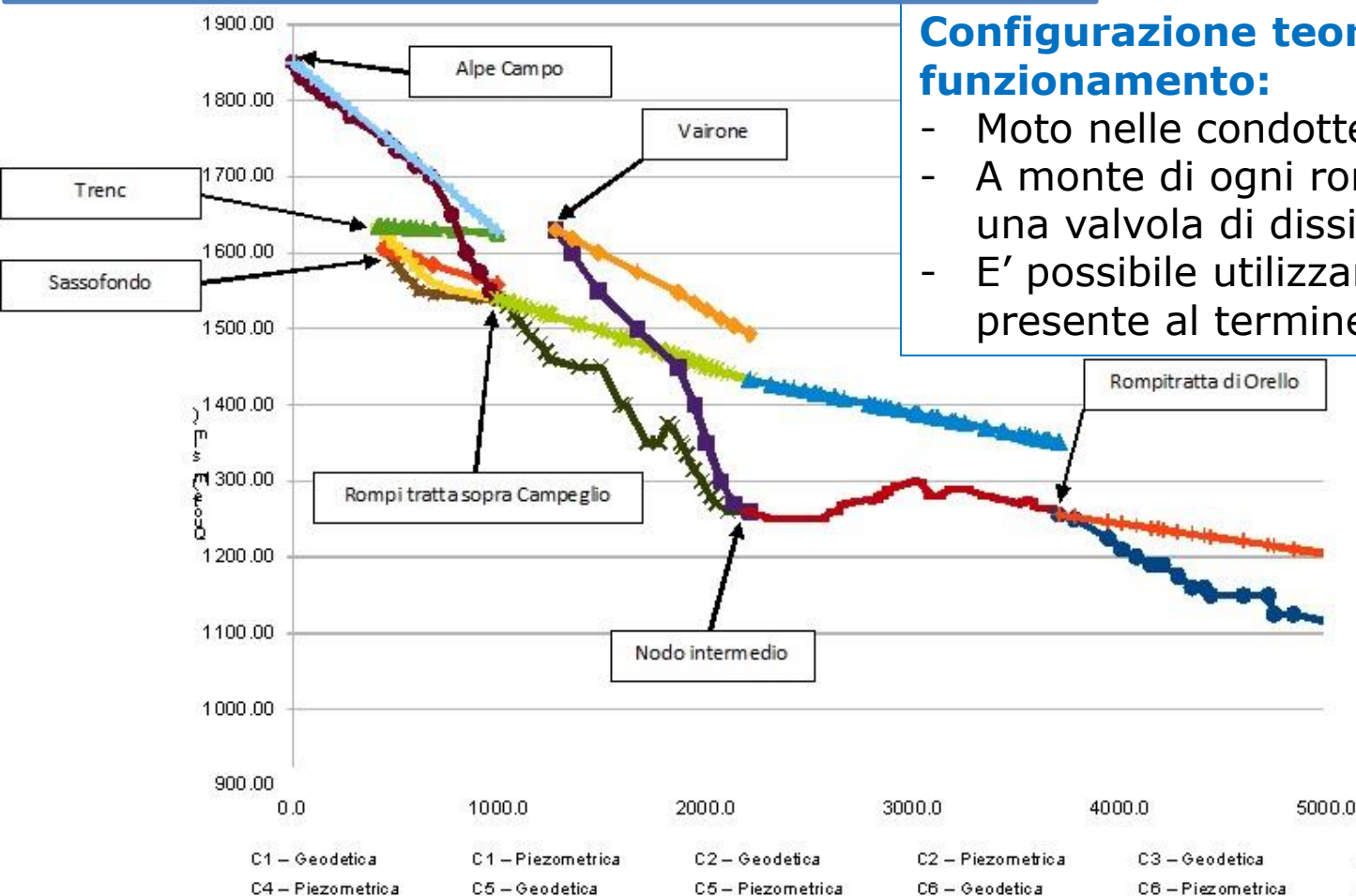
(Figura a titolo esemplificativo)

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

ESEMPIO: Acquedotto in alta montagna

Configurazione teorica di funzionamento:

- Moto nelle condotte in pressione;
- A monte di ogni rompitratte esiste una valvola di dissipazione;
- E' possibile utilizzare solo il salto già presente al termine di ogni condotta.



(Figura a titolo esemplificativo)



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

Valutazione del potenziale idroelettrico: FASI dell'analisi

Fase 0: Raccolta dati

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema della rete idrica e sue caratteristiche
- Informazioni sulle utenze finali (numero, tipologia, ubicazione)

Fase 1: Analisi di validità del database

Controlli minimi da effettuare:

- Modalità di costruzione del DB
- Dati presenti
- Congruenza delle informazioni riportate (es. corrispondenza quote con il DTM)

Fase 2: Elaborazione della rete e costruzione del modello di calcolo

Procedura:

- Numerazione elementi
- Ricostruzione delle connessioni logiche
- Costruzione del modello di analisi (schematizzazione della rete, caricamento dati)



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

Valutazione del potenziale idroelettrico: FASI dell'analisi

Fase 3: Processamento dati

Procedura:

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Processamento dati e valutazione del potenziale idroelettrico puntuale

Fase 4: Analisi dei risultati

Scelta parametri

- Parametri basati sulla potenza
- Parametri basati sulla portata
- Parametri basati sulla difficoltà tecnico-economica
- ...



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 0: raccolta dati

Tipologia di database

I dati sono quasi sempre già digitalizzati, in formato «GIS» compatibile

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema della rete idrica e sue caratteristiche
- Informazioni sulle utenze finali (numero, tipologia, ubicazione)

Nome Colonna	Descrizione
CODICE_GESTORE	Codice gestore
GESTORE	Nome gestore
COMUNE	Denominazione comune
ISTAT	Codice Istat
PROVVEDIMENTO	Descrizione provvedimento
CODICE_OLD	Codice Rilievo
COD_IMP_CAP_NEW	Nuovo codice impianto captazione
ANNOCOMP	Anno di compilazione
DENOMINA	Denominazione impianto captazione
LOCALITA	Località
QUOTA	Quota (m s.l.m.)
ACDIANNO	Acqua disponibile: anno di riferimento
ACDIPOMI	Acqua disponibile: portata minima (l/sec)
ACDIPOMA	Acqua disponibile: portata massima estraibile (l/sec)
ACDIVODE	Acqua disponibile : volume derivato (m ³ /anno)
UTILIZZO_IMP	Utilizzo
MESIUTIL	Utilizzo: Mesi
CONCESSN	Numero del provvedimento di concessione
CONCESSD	Data del provvedimento di concessione
INIGEST	Periodo attività gestore: data inizio
FINEGEST	Periodo attività gestore: data fine
QUAANNOR	Qualità acque: anno di riferimento
TIPOCAPTAZIONE	Tipologia di captazione
AFFIORAMENTO	Tipo di affioramento
LUNGHALL	Lunghezza delle gallerie drenanti (m)

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 0: raccolta dati

Tipologia di database

I dati sono quasi sempre già digitalizzati, in formato «GIS» compatibile

Dati minimi necessari:

- Modello digitale del terreno
- Vincoli (idrogeologici, ambientali, etc.)
- Database contenente lo schema della rete idrica e sue caratteristiche
- Informazioni sulle utenze finali (numero, tipologia, ubicazione)

BASI TERRITORIALI	ED 1950 UTM Zona 32n			WGS 84 UTM Zona 32n		
	1991	2001	2011	1991	2001	2011
Limiti amministrativi – formato kmz						zip
Località italiane – formato kmz						zip
Sezioni di censimento – formato kmz						zip (**)
Località italiane – formato shp	zip	zip	zip	zip	zip	zip
Aree subcomunali (municipi, circoscrizioni ecc.) – formato xls e shp	–	–	zip (*)	–	–	zip (*)

(Fonte: ISTAT)

Incrociando i dati si possono ottenere informazioni sulle effettive disponibilità dell'acquedotto e sulla validità dei dati riportati

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 1: analisi di validità del database

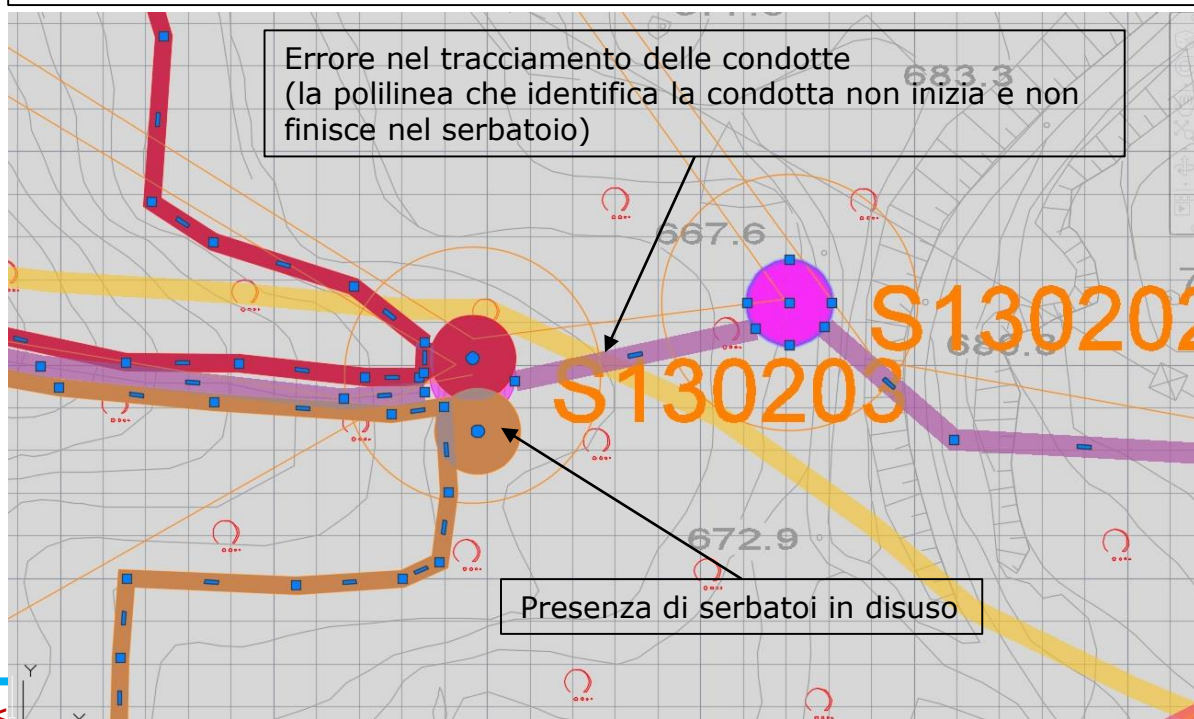
Modalità di analisi

Analisi della struttura del DB e analisi delle incongruenze rilevabili

Controlli minimi da effettuare:

- Modalità costruzione DB
- Dati presenti
- Congruenza delle informazioni riportate (es. corrispondenza quote con il DTM)

E' possibile ricostruire geometricamente la rete?
I dati possono essere estratti e analizzati?



Analisi di potenzialità idroelettrica in re

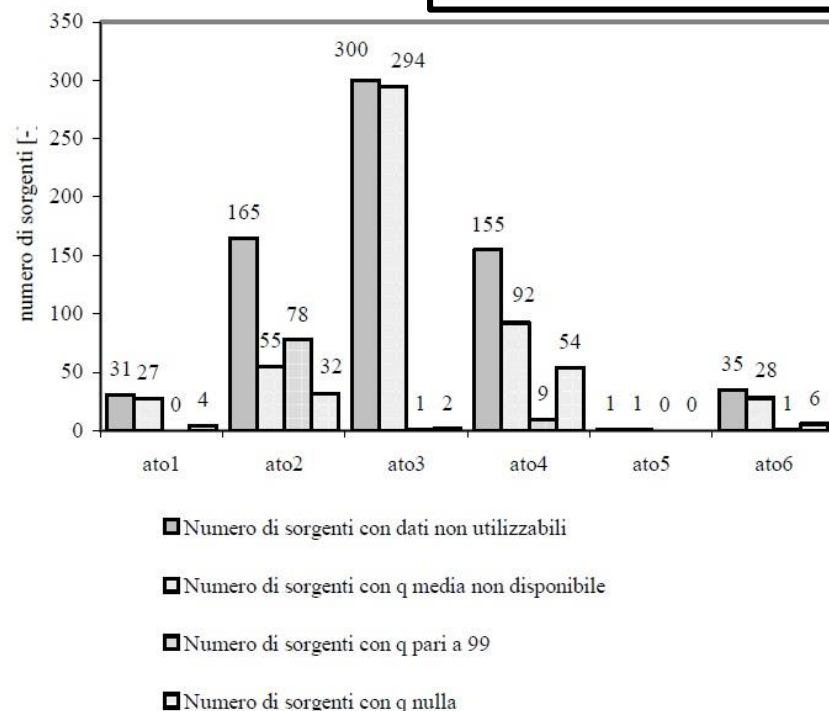
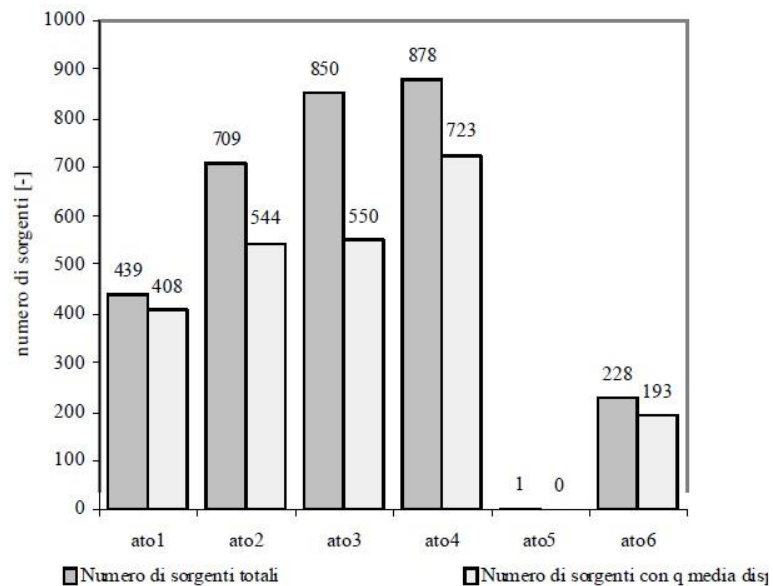
FASE 1: analisi di validità

Modalità di analisi

Analisi della struttura del DB e analisi delle incor

Controlli minimi da effettuare:

- Modalità costruzione DB
- Dati presenti
- Congruenza delle informazioni riportate (es. corrispondenza quote con il DTM)



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

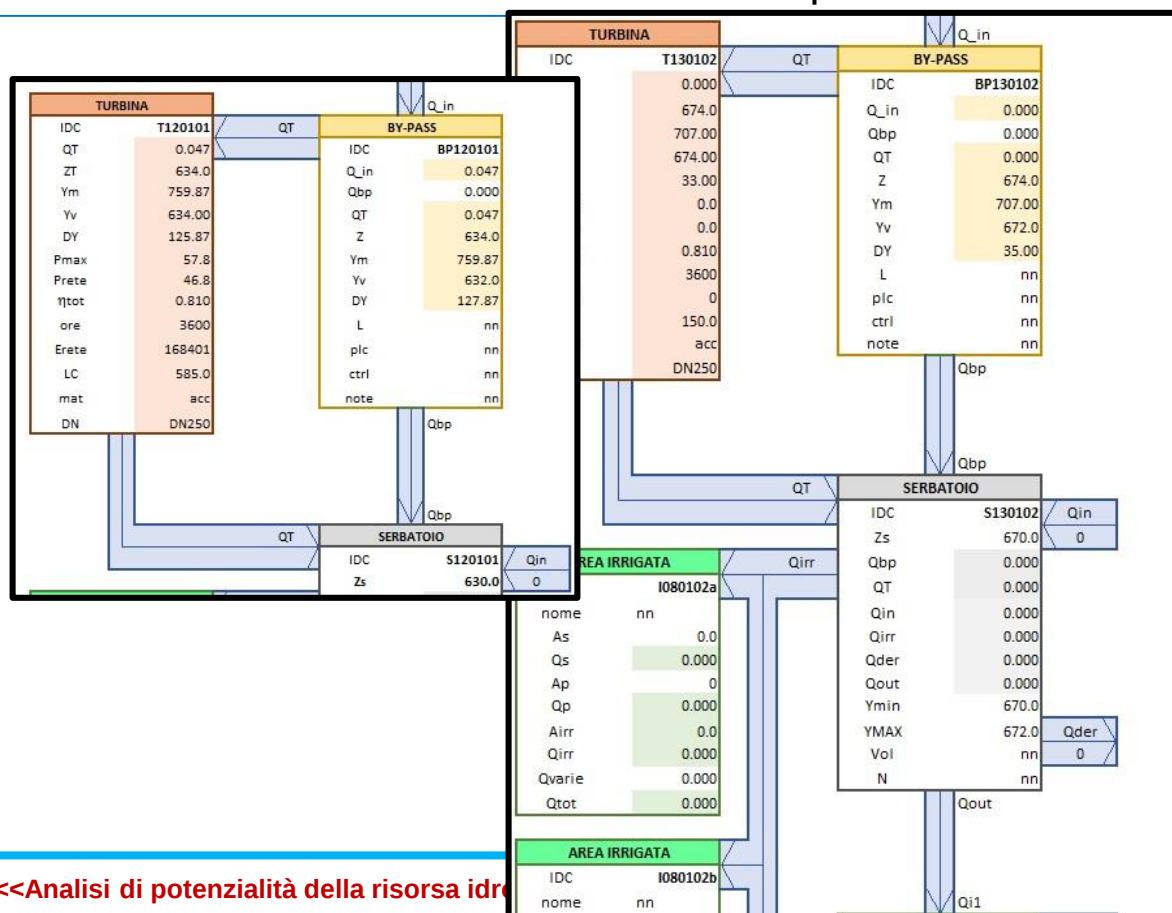
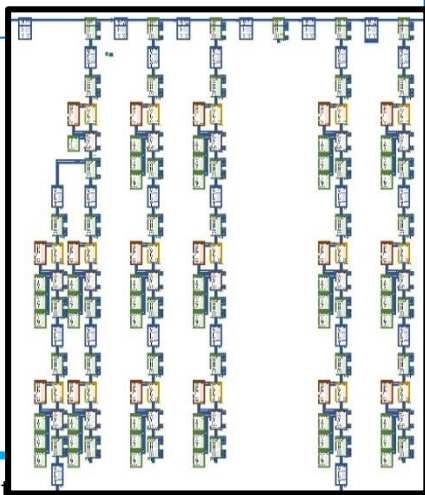
FASE 2: elaborazione della rete e costruzione del modello di calcolo

Modalità di analisi

Schematizzazione della rete e scelta della modalità di calcolo del potenziale

Procedura:

- Numerazione elementi
- Ricostruzione delle connessioni logiche
- Costruzione del modello di analisi (schematizzazione della rete, caricamento dati)



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 3: processamento dati

Modalità di elaborazione

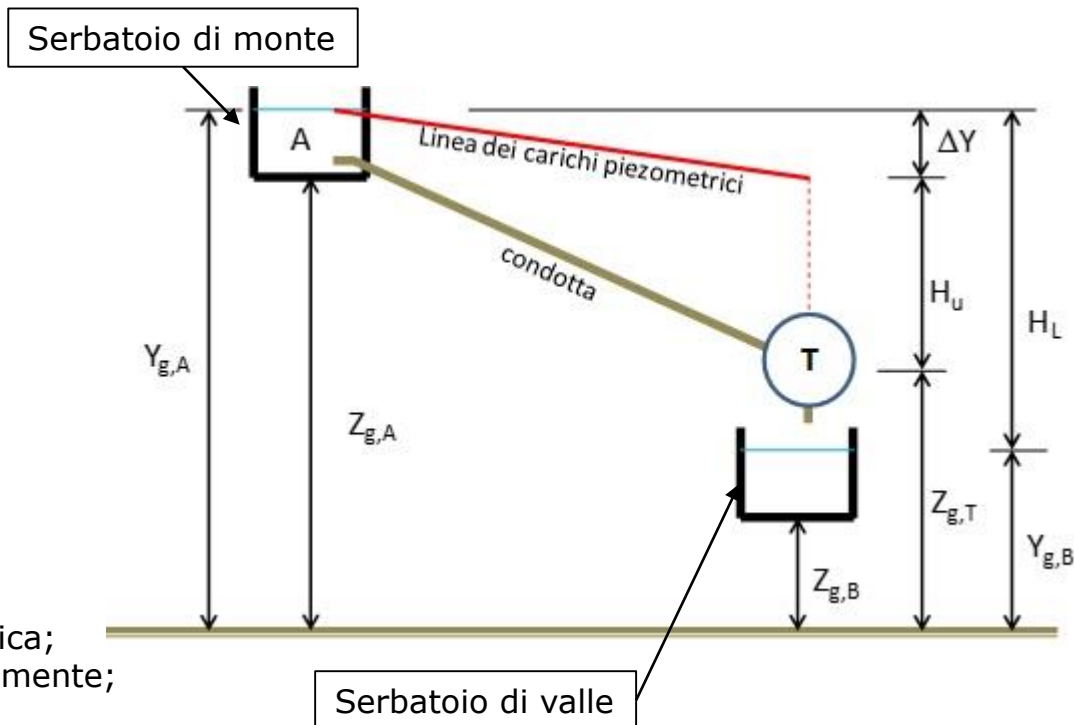
Valutazione potenziale idroelettrico e parametri fattibilità tecnica-economica

Procedura:

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Valutazione parametri fattibilità tecnica-economica

1. Si sfrutta tutto il salto disponibile;
2. Serbatoi di valle spesso vicini a linea elettrica;
3. Serbatoi vengono ispezionati più frequentemente;

....



Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 3: processamento dati

Modalità di elaborazione

Valutazione potenziale idroelettrico e parametri fattibilità tecnica

Procedura:

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Valutazione parametri fattibilità tecnica-economica

Parametri da valutare (organizzare il software in modo da poterli estrarre):

- Potenza ad ogni nodo $P(\text{kW})$
- Energia prodotta $E(\text{kWh})$
- Costo impianto (euro)
- Parametri tecnico/economici
 - Euro/kW
 - Euro/kWh
 - kW/(metri di condotta)
 - VAN, TIR, PbP,...

Analisi di potenzialità idroelettrica in reti idriche estese

FASE 3: processamento dati

Modalità di elaborazione

Valutazione potenziale idroelettrico e parametri fattibilità tecnica

Procedura:

- Scelta del software
- Scelta della modalità di valutazione del potenziale idroelettrico
- Valutazione parametri fattibilità tecnica-economica

TURBINA		Stacco: N13			Stacco: N13		
Codice	Descrizione						
IDC	Codice identificativo turbina	T130101	T130102	T130103	T130202	T130203	T130204
QT	portata turbinata (m ³ /s)	0.050	0.000	0.000	0.044	0.038	0.020
ZT	Quota geodetica asse turbina (m s.l.m.)	709.0	674.0	511.7	669.0	654.0	544.0
Ym	Carico a monte della turbina (m s.l.m.)	740.8	707.0	672.0	706.4	666.8	651.7
Yv	Carico a valle della turbina (m s.l.m.)	709.0	674.0	511.7	669.0	654.0	544.0
DY	Salto utile alla turbina Ym-Yv (m)	31.8	33.0	160.3	37.4	12.8	107.7
Pmax	Potenza di targa della turbina (kW)	15.6	0.0	0.0	16.1	4.8	21.1
Prete	Potenza netta alla rete (kW)	12.6	0.0	0.0	13.1	3.9	17.1
η _{tot}	rendimento complessivo	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81	0.81
ore	n°ore/anno di funzionamento	3600	3600	3600	3600	3600	3600
Erete	Energia annua (kWh)	45413	0	0	47018	13961	61598
LC	Lunghezza condotta di monte (m)	180.0	150.0	880.0	200.0	65.0	500.0
mat	materiale condotta	acc	acc	acc	acc	acc	acc
DN	diametro nominale	DN250	DN250	DN250	DN250	DN250	DN250
	diametro di riferimento (mm)	250	250	250	250	250	250
0. COSTO TOTALE IMPIANTO							
Costo Totale IMPIANTO		€ 169,208.82	€ 130,140.00	€ 272,530.00	€ 175,871.31	€ 129,209.94	€ 243,495.92
Incidenza euro/kWh		€ 3.73	#DIV/0!	#DIV/0!	€ 3.74	€ 9.25	€ 3.95
							€ 34.62

Analisi di potenzialità idroelettrica in macro-bacini

FASE 4: Analisi dei risultati

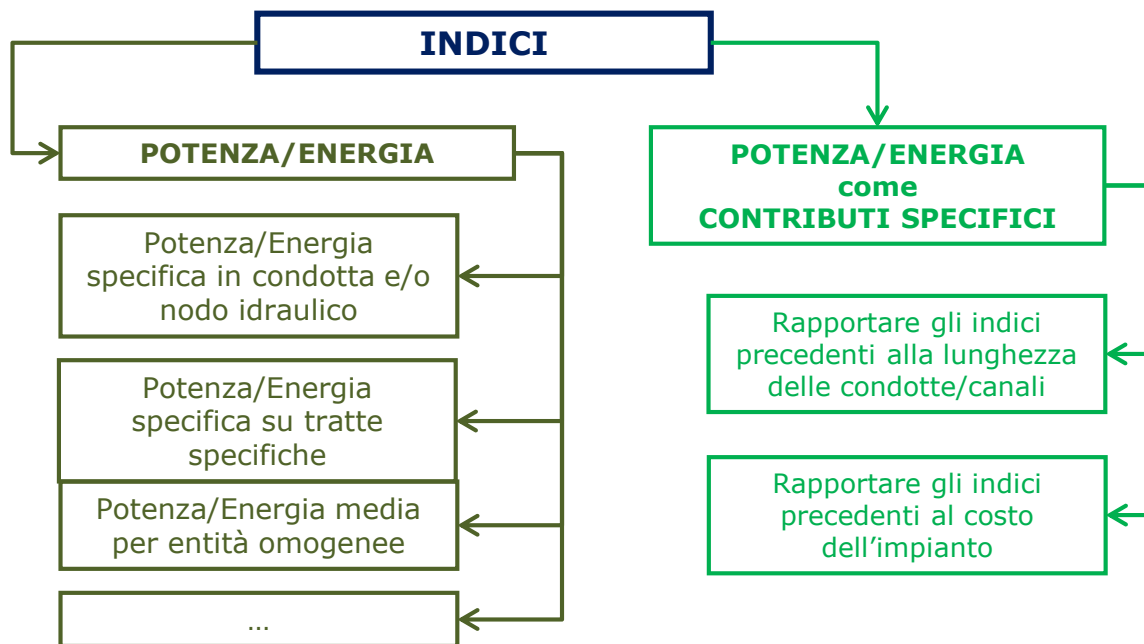
Scopo

Valutare la fattibilità tecnico-economica utilizzando più indici specifici

Fase 4: Analisi dei risultati

Scelta parametri

- Parametri basati sulla potenza
- Parametri basati sulla portata
- Parametri basati sulla difficoltà tecnico-economica
- ...



Analisi di potenzialità idroelettrica

Esempio di studio

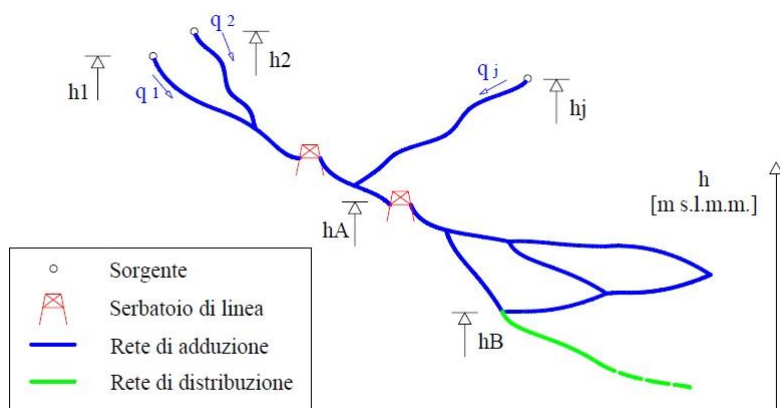
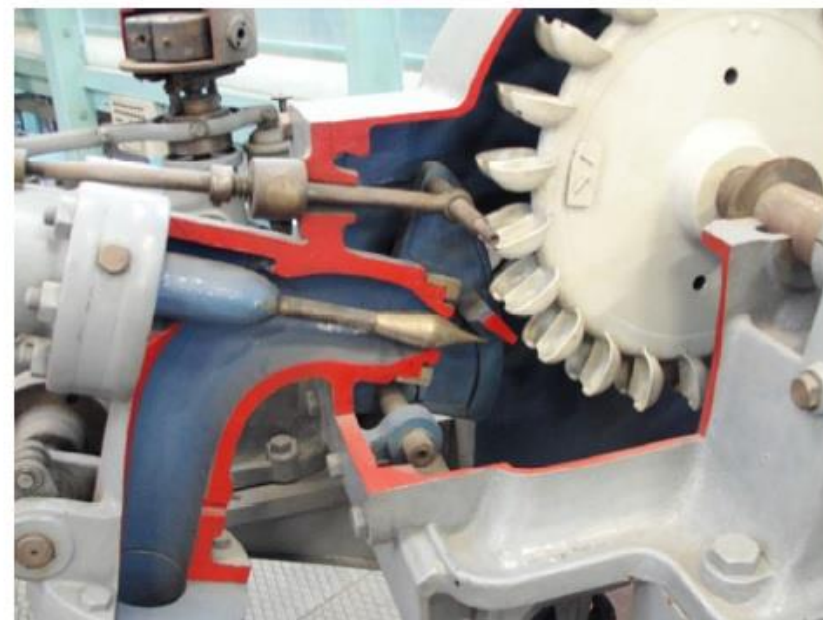


Figura II.1. Schema considerato per la valutazione dei potenziali Pni-A e Pni-B.

RELAZIONE CONCLUSIVA delle attività relative al Progetto CIPE C55

**“Produzione di energia idroelettrica ecocompatibile
dagli acquedotti: studio di sostenibilità sul territorio piemontese”**

finanziato da



Responsabile della ricerca
Prof. Roberto REVELLI

Co-responsabile scientifico
Prof. Pierluigi CLAPS

Collaboratore tecnico-scientifico
Ing. Davide POGGI

Assegnista di ricerca
Ing. Fabio PLEBANI
Ing. Filippo MIOTTO



SEMINARIO

LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA: DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA DEPURAZIONE

Venerdì 11 novembre 2016 – Rimini

Conclusioni





«ANALISI DI POTENZIALITÀ DELLA RISORSA IDROELETTRICA IN MACRO-BACINI E IN RETI IDRICHE ESTESE»

Conclusioni

Scopo

Valutare il potenziale energetico massimo derivabile dalla realizzazione di più impianti idroelettrici:

- Intervenendo in vari punti/aste fluviali di un bacino idrografico;
- Intervenendo in vari nodi/condotte/canali di una rete idrica .

PROCEDURA

La procedura DEVE essere stabilita in base alla disponibilità/qualità effettiva dei dati di base e dello scopo finale.

Più ci si avvicina ad uno scopo «industriale» più deve essere spinta nel dettaglio l'analisi.

Come supporto alle amministrazioni e ai gestori delle reti risulta un valido strumento per permettere la valutazione non solo del potenziale idroelettrico, ma anche della qualità del territorio su cui sono stati sviluppati e su cui si potrebbero sviluppare non solo gli impianti idroelettrici, ma tutte le infrastrutture territoriali.

Nelle fasi intermedie di queste tipologie di studi, infatti, si riescono a ricavare molte informazioni sul territorio e su come questo è influenzato e influenza le opere in esso presenti.





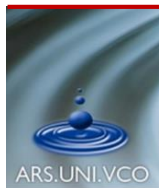
SEMINARIO

**LA GESTIONE DELLA RISORSA IDRICA:
DAL RISCHIO IDROGEOLOGICO ALLA DEPURAZIONE**

Venerdì 11 novembre 2016 – Rimini

Dott. Ing. Filippo MIOTTO

Responsabile Scientifico per le Energie Rinnovabili, ARS.UNI.VCO



**«ANALISI DI POTENZIALITÀ DELLA
RISORSA IDROELETTRICA IN MACRO-
BACINI E IN RETI IDRICHE ESTESE»**

Associazione per lo sviluppo della cultura, degli studi universitari e della ricerca nel Verbano Cusio Ossola

ARS.UNI.VCO – Associazione per lo sviluppo della cultura, degli studi universitari e della ricerca nel Verbano Cusio Ossola

**GRAZIE PER
L'ATTENZIONE**

Riferimenti:

Dott. Ing. Filippo MIOTTO

Responsabile Scientifico per le Energie Rinnovabili, ARS.UNI.VCO

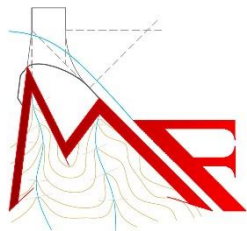
Via Antonio Rosmini, 24 - 28845 - Domodossola (VB)

Tel. 0324.482.548 - 0324.46876

Mob.: +39 392 8574948

E-mail: filippo.miotto@univco.it

Web: <http://www.univco.it>



Dott. Ing. Filippo MIOTTO

Ingegneria Idraulica

Via Monte Rosa, 1 – 28803 – Premosello-Chiovenda (VB)

Mob.: +39 392 8574948

E-mail: miotto.ingegneria@gmail.com

Web: <http://miottoingegneria.altervista.org>



Dott. Ing. Filippo Miotto – ARS.UNI.VCO

<<Analisi di potenzialità della risorsa idroelettrica in macro-bacini e in reti idriche estese>>