

3 - TIPIZZAZIONE DEI CORPI IDRICI SUPERFICIALI

3.1 - Premessa

Il territorio regionale si articola da nord verso sud in un settore montano con rilievi che in alcuni casi superano abbondantemente i 2000 m, una fascia pedemontana che introduce alla pianura, quella più arida con i magredi e le lavie poi la fascia umida delle risorgive e la bassa pianura, infine la zona lagunare, quella costiera e, all'estremità sud-orientale, il Carso. Legati alle diverse caratteristiche orografiche, climatiche, geomorfologiche, si possono distinguere una straordinaria varietà di ambienti naturali, ecosistemi unici e "tipici" dove si sviluppano le diverse biocenosi.

Con questo spirito la Direttiva 2000/60/CE (WFD) prevede l'identificazione, a livello di ecoregioni e sulla base di pochi e semplici descrittori facilmente raffrontabili su grande scala, dei tipi di corpi idrici e per ognuno di essi la successiva definizione delle "condizioni tipo-specifiche". Tali condizioni di riferimento rappresentano le caratteristiche biologiche, idromorfologiche e fisico-chimiche tipiche di un corpo idrico immune da impatti antropici e sono necessarie per definire lo stato di qualità ambientale «elevato»: un ecotipo, cioè, caratterizzato da condizioni e comunità specifiche le cui componenti chimico-fisiche ed ecologiche non risultino influenzate da pressione antropica significativa.

La tipizzazione si applica alle seguenti categorie di corpi idrici:

- fiumi (corpi idrici interni fluenti)
- laghi (corpi idrici interni fermi)
- acque di transizione
- acque marino costiere

La metodologia operativa è descritta nel Decreto del Ministero dell'Ambiente e della Tutela del Territorio e del Mare 16 giugno 2008, n. 131 (Regolamento recante i criteri tecnici per la caratterizzazione dei corpi idrici (tipizzazione, individuazione dei corpi idrici, analisi delle pressioni), risultato dell'attività di un Gruppo di lavoro formato da esperti di Istituti scientifici (tra cui il CNR-IRSA), da rappresentanti del Ministero, dalle Regioni e dalle Province Autonome, istituito al fine di verificare sul territorio italiano l'applicabilità e l'idoneità dei due sistemi alternativi proposti dalla Direttiva e sviluppare una tipologia specifica per l'Italia.

3.1.1 - Tipizzazione dei corsi d'acqua

Il processo di tipizzazione è stato realizzato in ambiente GIS a partire dal reticolo idrografico e dalla perimetrazione dei bacini idrografici con superficie maggiore di 10 km². La procedura che porta alla definizione dei tipi fluviali si articola in tre livelli successivi:

Livello 1 – Regionalizzazione. Individuazione della IdroEcoregione (HER) di appartenenza, dopo opportuna validazione della perimetrazione proposta.

Livello 2 – Definizione di una tipologia di base basata su fattori generali: perennità e persistenza, origine del corso d'acqua, distanza dalla sorgente (dimensione del bacino), morfologia dell'alveo, influenza del bacino a monte.

Livello 3 – Definizione di una tipologia di dettaglio basata su fattori locali: morfologia, origine, temperatura, connessione con acque sotterranee, portata, granulometria.

Livello 1 - Regionalizzazione

L'approccio metodologico si basa sulla "regionalizzazione" del territorio europeo sviluppata in Francia dal CEMAGREF e successivamente adattata al territorio italiano dagli Enti competenti, tra cui Autorità di Bacino e Regioni. Questa fase consiste nella identificazione preliminare di macroaree omogenee (idroecoregioni) all'interno delle quali le caratteristiche generali degli ecosistemi acquatici risultano altamente comparabili per la limitata variabilità delle caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche delle acque superficiali.

L'utilizzo di una regionalizzazione serve a definire delle unità territoriali di gestione e ad attribuire tipi coincidenti su tutto il territorio europeo. Le idroecoregioni sono inoltre la base per la definizione delle condizioni di riferimento tipo-specifiche e per una semplificazione nell'attribuzione di ogni tratto fluviale a un determinato tipo.

Il criterio utilizzato per la delimitazione delle idroecoregioni ha tenuto conto di una serie di descrittori tra cui altitudine, pendenza media del corpo idrico, clima e geologia. Le ipotesi fondanti sono:

- 1) all'interno di ogni IdroEcoregione (HER), gli ecosistemi di acqua corrente devono presentare una variabilità limitata per le caratteristiche chimiche, fisiche e biologiche, oltre che simili modelli di variazione longitudinale.
- 2) gli ecosistemi di HER diverse devono differire per almeno uno dei principali parametri abiotici, e queste differenze si devono riflettere in modo consistente e significativo sulla struttura biologica.

Sulla base di questi fattori le idroecoregioni individuate nel territorio nazionale risultano ventuno (Fig. 3.2.1), quattro delle quali interessano il Friuli Venezia Giulia:

- **HER 2** prealpi-dolomiti
- **HER 3** alpi centro-orientali
- **HER 6** pianura padana
- **HER 7** carso

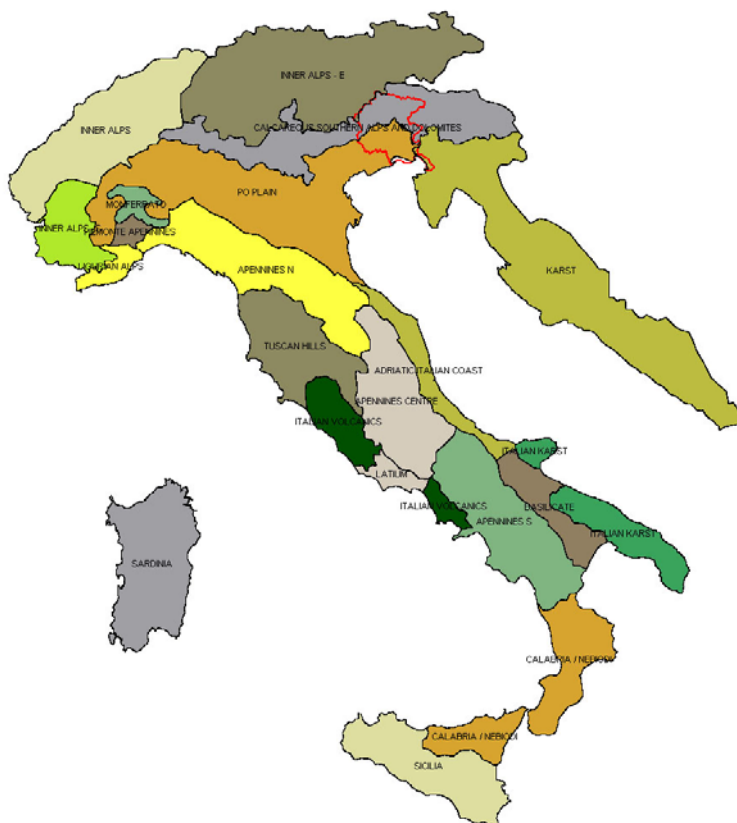


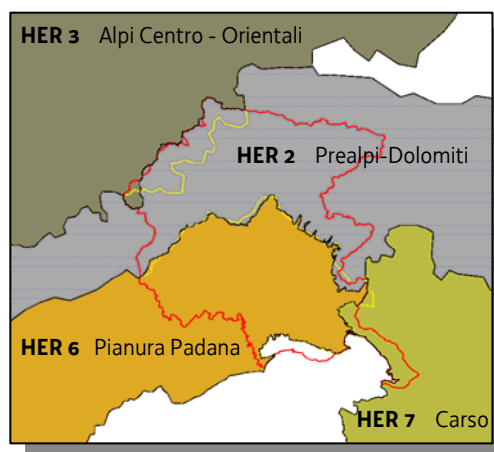
Figura 3.2.1 - Suddivisione del territorio nazionale in Idro Eco Regioni (HER)

La metodologia per la definizione delle HER presenta alcuni limiti legati alla scala utilizzata, alla disomogeneità dei dati, alle semplificazioni delle discontinuità naturali con conseguente perdita di informazioni e dettaglio. Pertanto, per esigenze di ordine operativo, la delimitazione delle idroecoregioni, così come proposta da CEMAGREF, è stata leggermente modificata sulla base delle reali discontinuità geografiche, climatiche ed ecologiche del territorio di nostra competenza.

In generale la delimitazione risulta ora con un maggior dettaglio per l'utilizzo del DEM a 20 m (carta delle pendenze).

Inoltre, poiché nella proposta originale del Cemagref il bacino montano del Tagliamento risultava diviso trasversalmente, pur senza una effettiva presenza di discontinuità nelle condizioni geografiche, climatiche ed ecologiche, si è deciso di far coincidere la linea di separazione tra le IdroEcoregioni "Alpi Centro-Orientali" e "Prealpi Dolomiti" con lo spartiacque tra Tagliamento e Piave.

Infine, per quanto riguarda la limitata porzione del bacino del Piave ricadente nel territorio regionale è stato concordato con la Regione Veneto di farla ricadere interamente nella idroecoregione "Alpi Centro-Orientali", coerentemente con il resto del bacino.



Livello 2 - Tipizzazione

La tipizzazione si applica a tutti i corsi d'acqua naturali che hanno un bacino idrografico superiore a 10 km². In un primo momento, pertanto, il numero di corsi d'acqua naturali da tipizzare sono risultati circa 200.

Di questi una parte ricade nel territorio sloveno (i fiumi Isonzo, Vipacco, Rosandra, Osopo per un tratto soltanto o quasi completamente come i torrenti Recca, Verpogliano e Grisa), e sono stati identificati provvisoriamente con una sigla "SL", in attesa del coordinamento internazionale.

Oltre ai corsi d'acqua con superficie superiore a 10 km² si è scelto di procedere alla tipizzazione dei più importanti corsi d'acqua di risorgiva, per i quali, oltretutto, risulta riduttivo e poco applicabile il limite del bacino idrografico. Inoltre sono stati tipizzati altri corpi idrici di natura carsica e sede di importanti approvvigionamenti idrici.

La tipizzazione viene definita sulla base di pochi elementi descrittivi a scala nazionale, di facile applicabilità e la cui rilevanza è ampiamente condivisa. I descrittori sono rappresentativi di una condizione naturale del corso d'acqua e pertanto il primo sforzo è stato quello di ricercare o ricostruire le caratteristiche dell'alveo in assenza di impatti antropici.

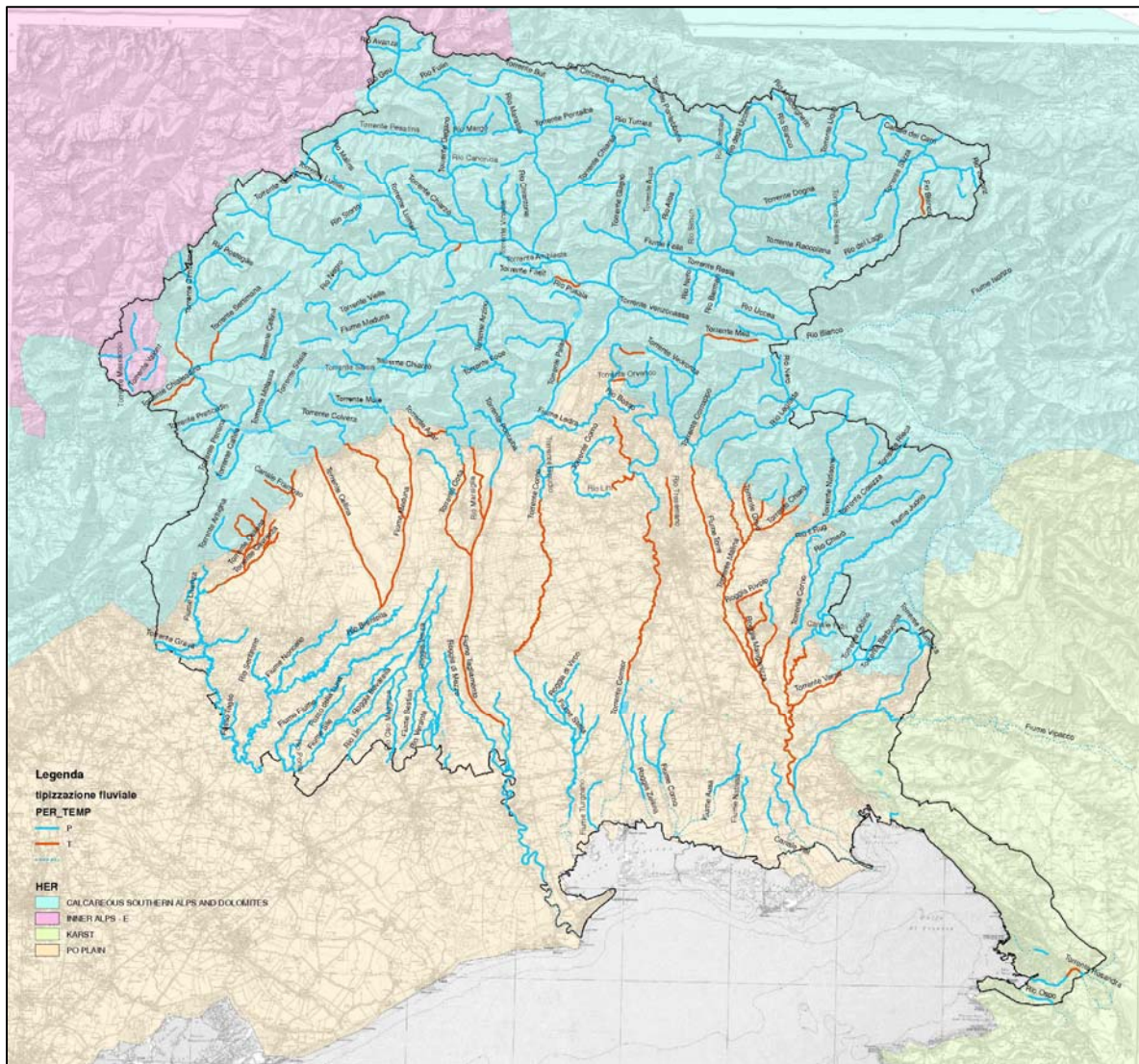
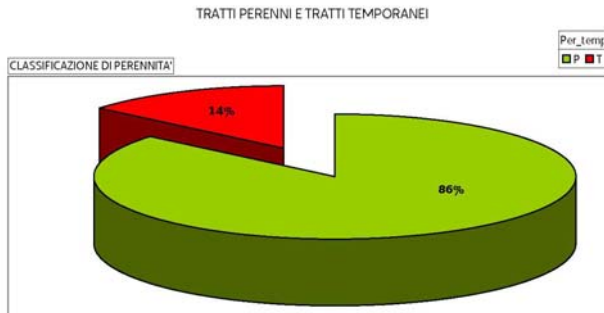
Perennità

La prima distinzione importante e discriminante riguarda la perennità e persistenza del deflusso naturale nel tratto fluviale. Riguardo a questo parametro i fiumi possono essere perenni, se l'acqua è sempre presente in alveo, oppure temporanei, se soggetti a periodi di asciutta totale o di tratti dell'alveo annualmente o almeno 2 anni su 5. Nel primo caso la valutazione successiva verrà indirizzata sull'origine del corso d'acqua e sulla sua "taglia", ovvero la distanza dalla sorgente, mentre nel secondo caso ne verrà valutata la persistenza del flusso e la morfologia dell'alveo.

Nel caso specifico sono stati individuati 283 tratti perenni e 46 tratti definibili “temporanei”. Questi ultimi sono in generale dei corsi d’acqua che scorrono in alta pianura nelle zone dei “magredi” e delle “lavie” dove il potente materasso ghiaioso non permette uno scorrimento superficiale se non in occasione di

significative precipitazioni. Esistono anche casi di tratti temporanei di corsi d’acqua montani, per lo più in corrispondenza di confluenze con fiumi di fondovalle, dove sono presenti potenti conoidi ghiaiosi. Infine tratti temporanei si possono ritrovare in particolari ambienti come le aree carsiche.

È importante sottolineare che la valutazione di questo parametro è stata condotta ipotizzando una condizione di assenza di captazioni e sulla base di portate naturali eventualmente ricostruite.



Distinzione tra corsi d’acqua perenni e corsi d’acqua temporanei

Distanza dalla sorgente (nel caso dei fiumi perenni)

Nel caso dei corsi perenni la prima vera operazione è stata la suddivisione delle aste in tratti a seconda della distanza dalla sorgente. Questa caratteristica fornisce indicazioni sulla taglia del corso d'acqua in quanto è correlata indirettamente alla dimensione del bacino di cui può essere considerata un descrittore indiretto. La distanza dalla sorgente consente di ottenere delle classi di taglia per i corsi d'acqua italiani così definite:

Taglia corso d'acqua	Distanza dalla sorgente	Superficie del bacino sotteso	codice
Corso d'acqua molto piccolo	< 5 Km	< 25 Km ²	1
Corso d'acqua piccolo	5 – 25 Km	25 – 150 Km ²	2
Corso d'acqua medio	25 – 75 Km	150 – 750 Km ²	3
Corso d'acqua grande	75 -150 Km	750 -2500 Km ²	4
Corso d'acqua molto grande	> 150 Km	> 2500 Km ²	5
*	< 10 Km		6*

* Per i corsi d'acqua con origine da sorgenti o da acque sotterranee aventi una distanza dalla sorgente inferiore a 10 km non si applica il codice 1 ma è previsto un codice a parte (6).

Disponendo dei perimetri in formato digitale di tutti i bacini alla scala 1:25.000 si è deciso in linea generale di prendere in considerazione l'estensione del bacino a monte. Nel caso particolare dei corsi d'acqua di risorgiva si è invece reputato più significativo tener conto della distanza dalla sorgente.

In ogni caso per meglio razionalizzare la struttura e la distribuzione delle tipologie dei corsi d'acqua in molti casi si è ritenuto di spostare a valle o a monte la divisione fra le singole tipologie prendendo in considerazione eventuali confluenze con altri corsi d'acqua di ordine superiori o comunque significative.

Origine (nel caso dei fiumi perenni)

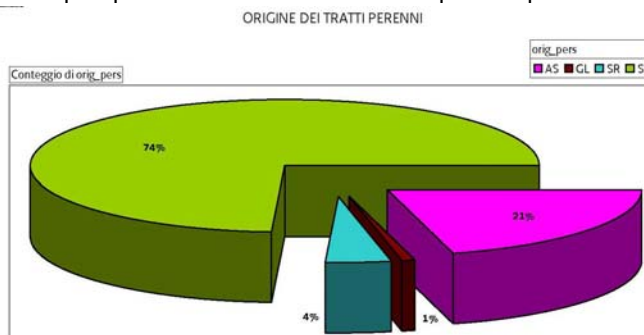
È utile poter discriminare i diversi tipi fluviali sulla base della loro origine, soprattutto al fine di evidenziare ecosistemi di particolare interesse o a carattere peculiare. A livello nazionale i corsi d'acqua sono così classificati:

- origine da scorrimento superficiale di acque di precipitazione o scioglimento di nevai;
- origine da grandi laghi;
- origine da ghiacciai;
- origine da sorgenti (e.g. in aree carsiche);
- origine da acque sotterranee (e.g. risorgive e fontanili).

Tale classificazione può perdere d'importanza spostandosi verso valle, dove il corso d'acqua assume caratteristiche maggiormente confrontabili con quelle di corsi d'acqua originati direttamente da acque di pioggia in quanto gli effetti di un'origine particolare del corso d'acqua si affievoliscono.

Le valutazioni eseguite sui 283 corsi d'acqua perenni relativamente a questo parametro hanno avuto i seguenti risultati:

- **210** con origine da scorrimento superficiale;
- **12** con origine da sorgente;
- **59** con origine da acque sotterranee;
- **2** con origine da grandi laghi.



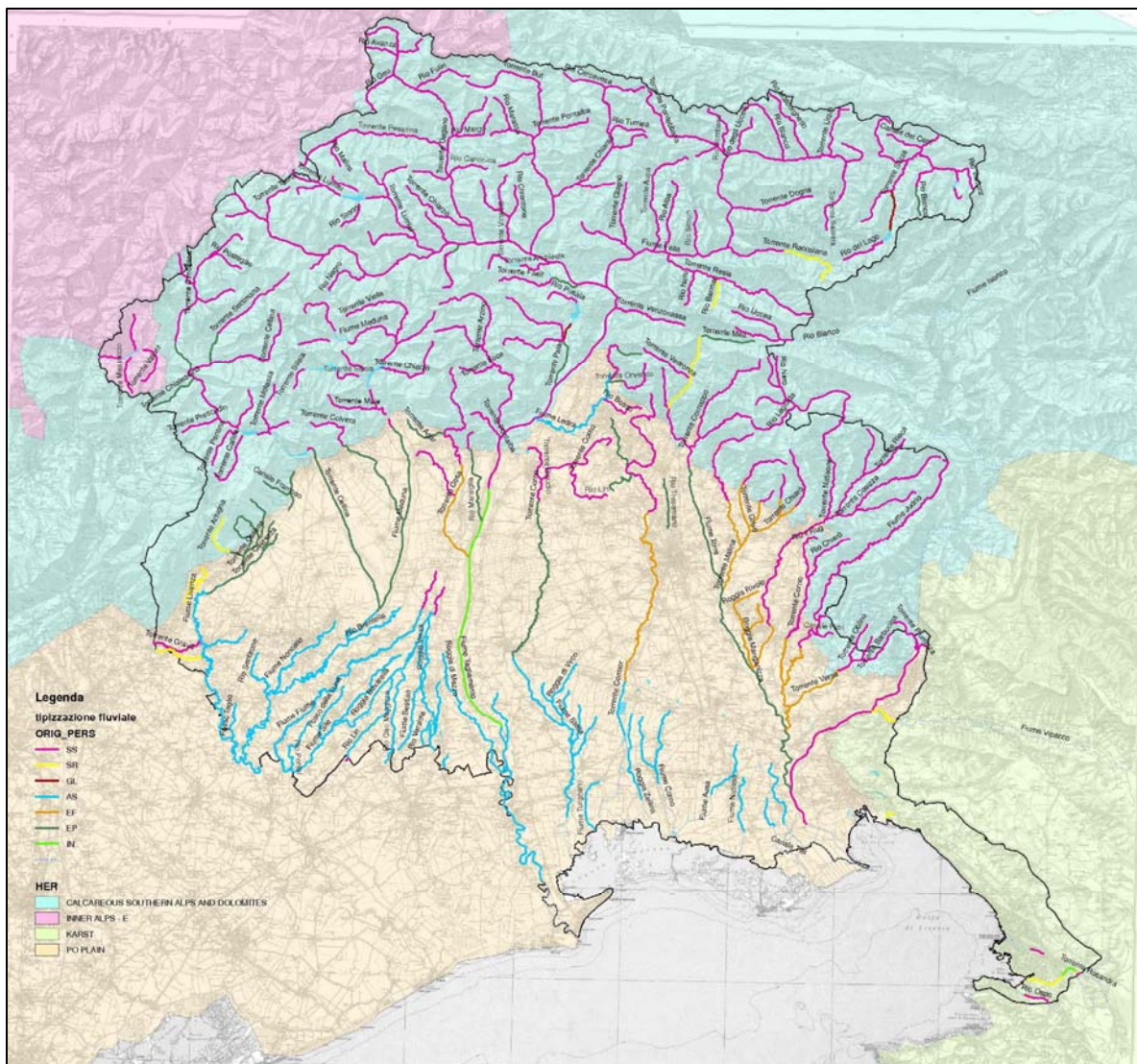
Persistenza (nel caso dei fiumi temporanei)

A seconda del grado di persistenza del deflusso in alveo i fiumi temporanei sono così classificati:

- fiumi intermittenti, se l'acqua è presente in alveo per almeno 8 mesi;
- fiumi effimeri, se l'acqua in alveo è presente per meno di 8 mesi, ma stabilmente, a volte solo con tratti e pozze isolate;
- fiumi episodici, se l'acqua è presente in alveo solo in seguito ad eventi di precipitazione particolarmente intensi, anche meno di una volta ogni 5 anni.

Le informazioni e le conoscenze che hanno portato a delineare i tratti dei fiumi temporanei e a distinguerli nelle diverse categorie derivano in parte da notizie bibliografiche ed in parte grazie alla collaborazione con esperti del territorio presenti all'interno di strutture come l'Unità Operativa Idrografica e l'Ente Tutela Pesca.

Dei 46 corsi d'acqua o tratti fluviali identificati come temporanei 2 sono risultati intermittenti, 13 effimeri, 31 episodici. Di seguito si riporta il reticolo idrografico suddiviso in tratti a seconda dell'origine (corsi d'acqua perenni) e a seconda della persistenza della portata in alveo (corsi d'acqua temporanei).



Distinzione tra corsi d'acqua a seconda dell'origine (tratti perenni) e della persistenza (tratti temporanei)

Morfologia dell'alveo (nel caso dei fiumi temporanei)

Questo parametro è molto importante in quanto definisce nei fiumi temporanei le biocenosi acquatiche e il funzionamento dell'ecosistema. I corsi d'acqua per i quali la morfologia dell'alveo risulta particolarmente importate per caratterizzare la struttura e il funzionamento dell'Ecosistema sono quelli di pianura, collina e quelli di fondovalle montani. I due raggruppamenti possibili sono:

- Meandriforme, sinuoso o confinato
- Semiconfinato, transizionale, a canali intrecciati o fortemente anastomizzato

I tratti del primo tipo sono risultati 23, del secondo tipo 19. Un'analisi più approfondita su questa caratteristica è prevista con la tipizzazione di dettaglio al successivo livello 3.

Influenza bacino di monte

Per tutti i tratti fluviali fin qui ottenuti va ricavato il valore del parametro che caratterizza l'influenza del bacino di monte, definito come il rapporto tra l'estensione totale del fiume (ad es. distanza dalla sorgente) e l'estensione lineare del fiume in esame all'interno della Idro-Ecoregione di appartenenza (sempre a monte del sito e fino al confine della Idro-Ecoregione di appartenenza).

Anche in questo caso si è deciso di ragionare in termini di bacino sotteso per i corsi d'acqua montani e in termini di lunghezza (distanza dalla sorgente) per i corsi d'acqua di risorgiva.

I criteri per l'attribuzione di una classe di influenza del bacino di monte a partire da un determinato valore di IBM sono i seguenti:

	IBM	Influenza bacino di monte
HER 2, 6, 7	$IBM \leq 1.25$	TRASCURABILE O NULLA (T)
	$1.25 \leq IBM \leq 2$	DEBOLE(D)
	$IBM \geq 2$	FORTE (F)
HER 3		NON APPLICABILE (N) (per i soli corsi endogeni)

Livello 3 – Tipizzazione di dettaglio

Il terzo livello della tipizzazione è un passaggio facoltativo che consente di affinare la suddivisione ottenuta al livello precedente. L'analisi più approfondita di ulteriori fattori, quali temperatura dell'acqua, regime delle portate, interazione con la falda, granulometria del substrato, ecc., consente di adattare le tipologie alle specificità territoriali e di compensare eventuali incongruenze o disomogeneità.

Al momento non si ritiene ancora di poter affrontare questo livello, in attesa dei primi risultati dei monitoraggi a partire dalla tipizzazione di secondo livello.

Risultati ottenuti con la tipizzazione dei fiumi in Friuli Venezia Giulia

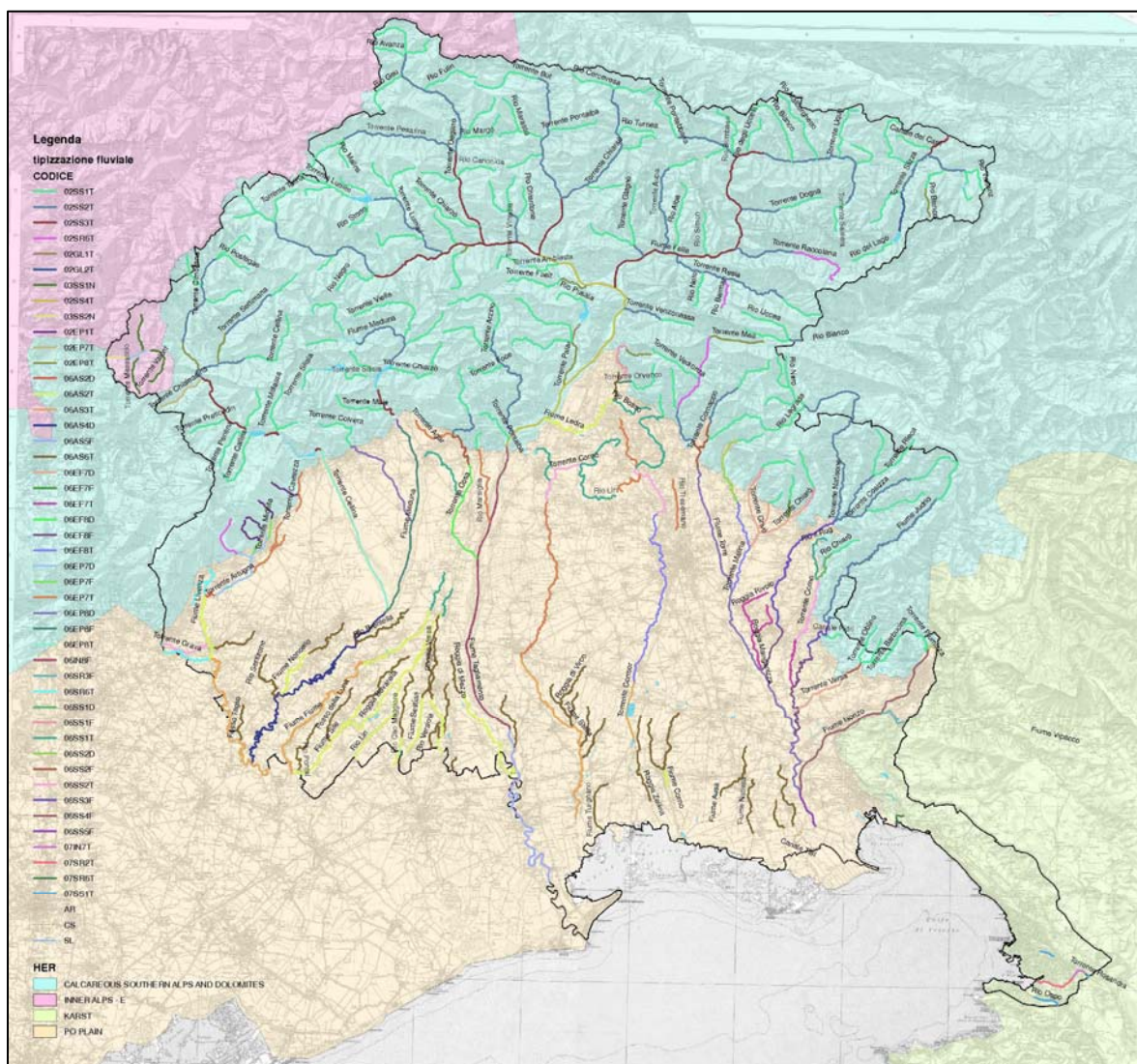
Al termine delle operazioni di tipizzazione sono risultati in totale **48** diversi tipi fluviali e i circa 200 corsi d'acqua presi in considerazione sono stati suddivisi in **329** tratti fluviali.

	CODICE TIPO	HER / ORIGINE-PERSISTENZA / DISTANZA_ORIGINE-MORFOLOGIA / INFLUENZA BACINO_MONTE	FREQUENZA TIPO
1	02EP7T	prealpi-dolomiti/episodico/meandriforme/trascurabile o nullo	5
2	02EP8T	prealpi-dolomiti/episodico/semiconfinato/trascurabile o nullo	8
3	02GL1T	prealpi-dolomiti/grandi laghi/< 5 km/trascurabile o nullo	1
4	02GL2T	prealpi-dolomiti/grandi laghi/5-25 km/trascurabile o nullo	1
5	02SR6T	prealpi-dolomiti/sorgente carsica/< 10 km/trascurabile o nullo	4
6	02SS1T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	127
7	02SS2T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	33
8	02SS3T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/25-75 km/trascurabile o nullo	9
9	02SS4T	prealpi-dolomiti/scorrimento superficiale/75-150 km/trascurabile o nullo	1
10	03SS1N	alpi centro-orientali/scorrimento superficiale/< 5 km/non applicabile	3
11	03SS2N	alpi centro-orientali/scorrimento superficiale/5-25 km/non applicabile	1
12	06AS2D	pianura padana/acque sotterranee/5-25 km/debole	1
13	06AS2T	pianura padana/acque sotterranee/5-25 km/trascurabile o nullo	16
14	06AS3T	pianura padana/acque sotterranee/25-75 km/trascurabile o nullo	5
15	06AS4D	pianura padana/acque sotterranee/75-150 km/debole	1
16	06AS5F	pianura padana/acque sotterranee/> 150 km/forte	1
17	06AS6T	pianura padana/acque sotterranee/<10 km/trascurabile o nullo	36
18	06EF7D	pianura padana/effimero/meandriforme/debole	4
19	06EF7F	pianura padana/effimero/meandriforme/forte	1
20	06EF7T	pianura padana/effimero/meandriforme/trascurabile o nullo	3
21	06EF8D	pianura padana/effimero/semiconfinato/debole	1
22	06EF8F	pianura padana/effimero/semiconfinato/forte	2
23	06EF8T	pianura padana/effimero/semiconfinato/trascurabile o nullo	2
24	06EP7D	pianura padana/episodico/meandriforme/debole	2
25	06EP7F	pianura padana/episodico/meandriforme/forte	2
26	06EP7T	pianura padana/episodico/meandriforme/trascurabile o nullo	9
27	06EP8D	pianura padana/episodico/semiconfinato/debole	2
28	06EP8F	pianura padana/episodico/semiconfinato/forte	2
29	06EP8T	pianura padana/episodico/semiconfinato/trascurabile o nullo	1
30	06IN8F	pianura padana/intermittente/semiconfinato/forte	1
31	06SR3F	pianura padana/sorgenti/25-75 km/forte	1
32	06SR6T	pianura padana/sorgenti/25-75 km/trascurabile o nullo	4
33	06SS1D	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/debole	1
34	06SS1F	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/forte	3
35	06SS1T	pianura padana/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	10
36	06SS2D	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/debole	1
37	06SS2F	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/forte	4
38	06SS2T	pianura padana/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	6
39	06SS3F	pianura padana/scorrimento superficiale/25-75 km/forte	3
40	06SS3T	pianura padana/scorrimento superficiale/25-75 km/trascurabile o nullo	1
41	06SS4F	pianura padana/scorrimento superficiale/75-150 km/forte	2

42	06SS5F	pianura padana/scorrimento superficiale/> 150 km/forte	1
43	07EP7T	carso/intermittente/confinato/trascurabile o nullo	1
44	07IN7T	carso/intermittente/meandriforme/trascurabile o nullo	1
45	07SR2T	carso/sorgente carsica/5-25 km/trascurabile o nullo	1
46	07SR6T	carso/sorgente carsica/< 10 km/trascurabile o nullo	1
47	07SS1T	carso/scorrimento superficiale/< 5 km/trascurabile o nullo	2
48	07SS2T	carso/scorrimento superficiale/5-25 km/trascurabile o nullo	1
Totale complessivo			329

Come facile comprendere i fiumi più lunghi sono quelli risultati suddivisi nel maggior numero di tratti/tipi ed in particolare:

- Corsi d'acqua suddivisi in 7 tipi: 1 (Tagliamento)
- Corsi d'acqua suddivisi in 6 tipi: 2 (Cellina, Meduna)
- Corsi d'acqua suddivisi in 5 tipi: 1 (Corno-Stella)
- Corsi d'acqua suddivisi in 4 tipi: 6 (Cormor, Judrio, Torre, Natisone, Cosa, Rosandra)
- Corsi d'acqua suddivisi in 3 tipi: 17 (Isonzo, Livenza, Cornappo, Degano, Fella, Fiume..)
- Corsi d'acqua suddivisi in 2 tipi: 49 (Slizza, Lumiei, ...)
- Corsi d'acqua suddivisi in 1 tipo: 132 (Giaf, Molassa,..)



3.1.2 - Tipizzazione dei laghi e degli invasi

La tipizzazione si applica a tutti i laghi con superficie maggiore di 0.2 km² e agli invasi con superficie superiore a 0.5 km², sebbene la successiva fase di monitoraggio e di classificazione venga poi effettuata solo per laghi e invasi con superficie superiore a 0.5 km². Oltre ai laghi e agli invasi così individuati si è scelto di procedere alla tipizzazione anche di laghi di estensione inferiore ma dal particolare valore paesaggistico-ambientale.

La procedura di tipizzazione si sviluppa su una sequenza di operazioni a cascata ed è basata sull'utilizzo di descrittori abiotici che determinano le caratteristiche del lago e incidono sulla struttura e la composizione della popolazione biologica. I descrittori discriminanti che entrano in gioco sono la conducibilità elettrica, la quota, la morfometria lacustre, la stabilità termica e la composizione geologica prevalente del bacino (calcareo o siliceo).

Distinzione tra "laghi" e "invasi"

La distinzione tra laghi e invasi è importante ai fini dei descrittori morfometrici. Le differenze strutturali e gestionali impongono infatti di considerare i parametri caratteristici, quali profondità, quota e superficie nelle condizioni di massima regolazione per gli invasi e come livello medio naturale per i laghi. La distinzione tra laghi e invasi è effettuata sulla base delle definizioni riportate nel DM 131/2008: per *lago* si intende un corpo idrico naturale lentico, superficiale, interno, fermo, di acqua dolce, dotato di significativo bacino scolante; per *invaso* si intende un corpo idrico fortemente modificato, un corpo lacustre naturale-ampliato o artificiale.

Sulla base di questa definizione e dell'estensione della superficie lacustre i laghi e gli invasi da tipizzare sono risultati i seguenti:

NOME	TIPOLOGIA	NATURA	SUPERFICIE (km ²)	QUOTA MAX (m s.m.m.)
Lago di Redona (Tramonti, Ponte Racli)	invaso	artificiale	1,44	313
Lago di Sauris (Lumiei, La Maina)	invaso	artificiale	1,43	980
Lago di Cavazzo (dei Tre Comuni)	invaso	naturale/regolato	1,18	195
Lago di Ca' Selva	invaso	artificiale	1,16	495
Lago di Barcis (Aprilis, Ponte Antoi)	invaso	artificiale	0,90	402
Lago di Ravedis	invaso	artificiale	0,90	341
Lago del Predil (Raibl)	lago	lago glaciale	0,61	965
Lago di Doberdò	lago	lago carsico	0,35	5
Lago di Ragogna (San Daniele)	lago	lago di morena	0,20	185
Lago Superiore di Fusine	lago	lago glaciale	0,13	930
Lago Inferiore di Fusine	lago	lago glaciale	0,11	924

Conducibilità

La conducibilità elettrica è ottenuta come valore medio sulla colonna d'acqua nello strato di massimo rimescolamento invernale. Questa variabile serve a distinguere i laghi d'acqua dolce dai laghi ad alto contenuto salino in base alla soglia di 2500 µS/cm a 20° C, limite tra ecosistemi che presentano cambiamenti significativi delle comunità biologiche.

Tutti i laghi e gli invasi considerati sono di acqua dolce e presentano valori di conducibilità elettrica ben inferiore alla soglia di 2500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 20° C.

Localizzazione geografica

Il territorio italiano è suddiviso in due grandi Regioni separate dal 44° parallelo, caratterizzate da regimi climatici differenti, che vanno ad incidere sulla temperatura delle acque e sul loro regime di mescolamento. Tutti i laghi e gli invasi presenti nel territorio del Friuli Venezia Giulia sono ricompresi nella Regione settentrionale denominata "Alpina e Sudalpina", contraddistinta con il codice **AL**.

Quota

Il primo descrittore morfometrico è la quota. Si tratta della quota media s.l.m. per i laghi mentre per gli invasi si considera la quota a massima regolazione. Sulla base di questo parametro vengono distinte tre classi: i laghi con quota sopra i 2000 m s.m.m., quelli con quota compresa tra 800 m s.m.m. e 2000 m s.m.m. e quelli con quota inferiore a 800 m s.m.m.

Tra i laghi considerati quattro si trovano oltre gli 800 m (Sauris, Predil e i due laghi di Fusine) mentre tutti gli altri si trovano a quote inferiori.

Profondità

Nel caso dei laghi la profondità massima è quella calcolata nel punto più depresso a partire dal livello medio dello specchio d'acqua. Per gli invasi è quella calcolata nel punto più depresso a partire dal livello di massimo invaso. La profondità media è ottenuta come volume del lago/invaso diviso per la superficie.

LAGO	TIPOLOGIA	SUPERFICIE (km ²)	QUOTA MEDIA (m s.m.m.)	QUOTA A MAX REGOLAZIONE (m s.m.m.)	PROFONDITÀ MASSIMA (m)	PROFONDITÀ MEDIA (m)
Tramonti	invaso	1,44	-	313	70,25	15,63
Sauris	invaso	1,43	-	980	131,85	50,06
Cavazzo	invaso	1,18	-	195	39,70	12,16
Ca' Selva	invaso	1,16	-	495	< 125 m	> 15 m
Barcis	invaso	0,90	-	402	45,00	13,87
Ravedis*	invaso	0,90	-	338,5	< 125 m	> 15 m
Predil	naturale	0,61	965	-	27,00	< 15 m
Doberdò	naturale	0,35	5,5	-	9,50	5,00
Ragogna	naturale	0,20	188	-	9,30	3,20
Fusine Superiore	naturale	0,13	929	-	6,00	< 15 m
Fusine Inferiore	naturale	0,11	924	-	23,00	< 15 m

*invaso in fase di collaudo

Descrittori geologici

L'individuazione della classe geologica è effettuata per i soli laghi a quota superiore a 800 m. La geologia viene classificata in base alla tipologia di substrato dominante del bacino idrografico, quindi può essere silicea o calcarea. Il parametro utilizzato per distinguere la geologia è l'alcalinità totale o, in assenza, può essere utilizzata la conducibilità.

I quattro laghi a quota superiore a 800 m sono tutti riconducibili alla classe calcarea.

Stratificazione termica

Nel caso dei laghi a quota inferiore a 800 m viene valutata la stratificazione termica. I laghi che non mostrano una stratificazione termica evidente e stabile sono detti polimittici, ciò significa che durante il ciclo annuale si possono verificare più fasi di rimescolamento.

Secondo questa distinzione e sulla base di dati di campo risulta stratificato solamente il lago di Ragogna.

NOME	GEOLOGIA	STRATIFICAZIONE TERMICA	TIPO	
Lago di Tramonti			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago di Sauris	CA		AL-9	Laghi/invasi alpini, profondi, calcarei
Lago di Cavazzo		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Selva			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago di Barcis		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Ravedis			AL-6	Laghi/invasi sudalpini, profondi
Lago del Predil	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei
Lago di Doberdò		polimittico	AL-4	Laghi/invasi sudalpini, polimittici
Lago di Ragogna		stratificato	AL-5	Laghi/invasi sudalpini, poco profondi
Lago Superiore di Fusine	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei
Lago Inferiore di Fusine	CA		AL-7	Laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei

Risultati ottenuti con la tipizzazione dei laghi in Friuli Venezia Giulia

Nella Regione Alpina e Sudalpina sono previste 10 differenti tipologie, di cui 5 risultano presenti nel territorio del Friuli Venezia Giulia e precisamente:

- 3 laghi/invasi sudalpini, polimittici (AL-4);
- 1 laghi/invasi sudalpini, poco profondi (AL-5);
- 3 laghi/invasi sudalpini, profondi (AL-6);
- 3 laghi/invasi alpini, poco profondi, calcarei (AL-7);
- 1 laghi/invasi alpini, profondi, calcarei (AL-9).

3.1.3 - Tipizzazione delle acque marino - costiere

La definizione dei tipi costieri deriva dall'analisi delle caratteristiche naturali geomorfologiche e quelle idrodinamiche che identificano il tratto costiero.

L'individuazione dei tipi delle acque marino-costiere è stata effettuata distinguendo la fascia costiera entro i 3000 m e la zona marina che si estende da qui e fino ad un miglio oltre la linea di base. Tale distinzione deriva dalle diverse definizioni contenute nella normativa di riferimento.

Il D.Lgs. 152/2006 (parte terza, Allegato 1, punto 1.1.3) definisce come “*significative le acque marine comprese entro la distanza di 3.000 m dalla costa e comunque entro la batimetria di 50 m*”, riprendendo la definizione del precedente D.Lgs. 152/1999.

D’altro canto il medesimo D.Lgs 152/2006, recependo la Direttiva 2000/60/CE, definisce all’art. 74, comma 1 lettera c), le acque costiere come “*acque superficiali situate all’interno rispetto a una retta immaginaria distante, in ogni suo punto, un miglio nautico sul lato esterno dal punto più vicino della linea di base che serve da riferimento per definire il limite delle acque territoriali e che si estendono eventualmente fino al limite esterno delle acque di transizione*”.

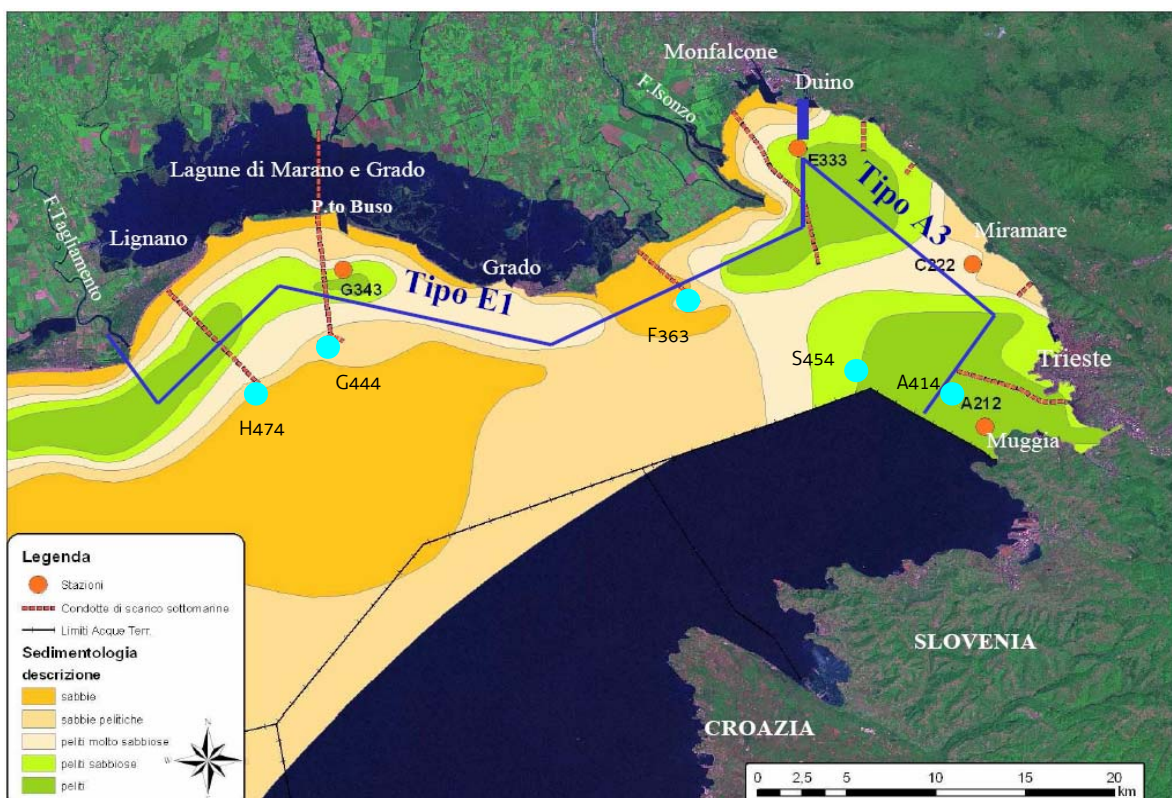
Descrittori geomorfologici

In base alle caratteristiche geomorfologiche l’area costiera regionale è suddivisa in due tipologie principali: rilievi montuosi (A), per il tratto compreso tra P.ta Sottile e Duino e pianura alluvionale (E), per la zona costiera da Duino a P.ta Tagliamento.

Descrittori idrologici

Prendendo in considerazione le caratteristiche idrologiche, quali temperatura e salinità, è stata calcolata la stabilità verticale della colonna d’acqua, fattore che rappresenta gli effetti delle immissioni di acqua dolce di provenienza continentale, correlabili ai descrittori di pressione antropica che insistono sulla fascia costiera. La stabilità verticale può essere, quindi, un buon indicatore di tali pressioni.

Per il calcolo del valore di stabilità, secondo la formula riportata nel D.M. 131/2008, sono stati analizzati i valori, rilevati nelle stazioni di campionamento previste dal programma di monitoraggio marino-costiero del Ministero dell’Ambiente. Il periodo considerato permette di indagare una serie storica continua di dati, acquisiti in acque marino-costiere ad elevata variabilità termo-alina. In particolare, si sono scelte 4 stazioni per la fascia costiera e 5 per la zona marina, poste sui transetti storici di riferimento.

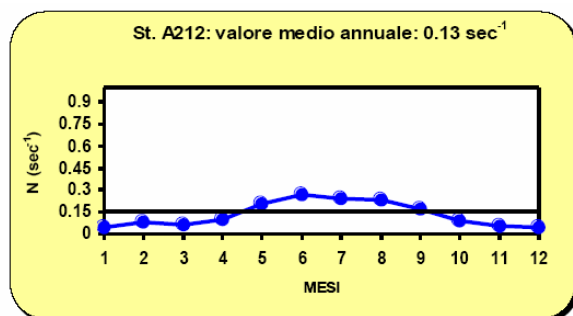


Le stazioni A212 e C222, sono situate a un miglio nautico dalla linea di costa su una batimetria di circa 20 m; le stazioni E333 e G343 si trovano ad oltre 1 miglio e presentano rispettivamente una batimetria di 11 e 7 m; le stazioni A414, S454, G444, H474, F363 sono situate su una batimetria inferiore a 30 m.

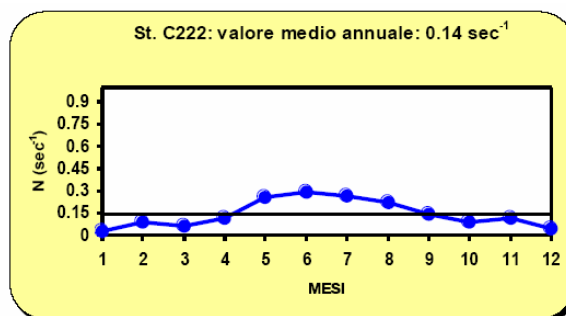
Sulla base dei risultati dei valori medi annuali di stabilità verticale ottenuti, le acque costiere regionali si suddividono in due tipologie:

- bassa stabilità (3) (stazioni A212 e C222) con $N \leq 0.15 \text{ sec}^{-1}$;
- alta stabilità (1) (stazioni E333 e G343) con $N \geq 0.3 \text{ sec}^{-1}$.

I valori di stabilità media annuale per le stazioni A212 e C222 sono inferiori a 0.15 e corrispondono a condizioni di bassa stabilità. Considerando la distribuzione mensile della stabilità calcolata sulla serie storica, nella stazione A212, si nota un aumento dei valori di N nel periodo primaverile tardo estivo, associati principalmente all'incremento del gradiente termico tra lo strato superficiale e quello di fondo; nella stazione C222 si evidenzia sia l'effetto del gradiente termico, sia quello associato agli apporti isontini, osservabili occasionalmente in tale area del bacino, nei periodi aprile-giugno ed ottobre-novembre.

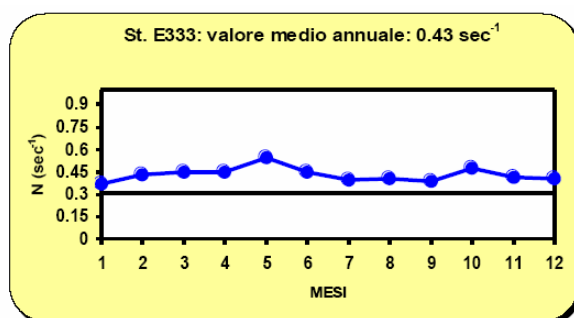


(a)

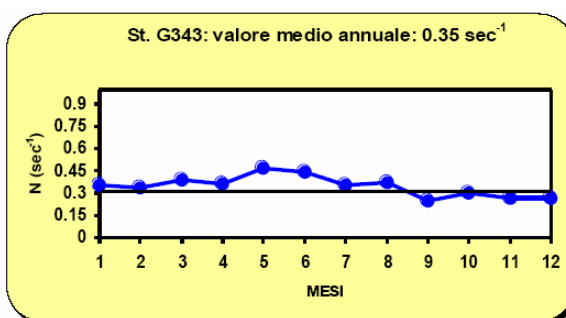


(b)

Per le stazioni E333 e G343 i valori di stabilità media annuale sono maggiori di 0.3 e corrispondono a condizioni di alta stabilità. L'alta stabilità è dovuta, per la stazione E333, al gradiente di salinità che interessa soprattutto i primi 2-3 m della colonna d'acqua, associato agli apporti di acque dolci dei fiumi Isonzo e Timavo e, per la stazione G343, all'effetto dei flussi d'acqua a basso tenore salino, provenienti dalla retrostante bocca lagunare di Porto Buso.



(c)



(d)

I valori rilevati nelle 5 stazioni più al largo hanno evidenziato caratteristiche di media stabilità, tranne la stazione A414 (bassa stabilità) e la stazione F363 (alta stabilità).

Risultati ottenuti con la tipizzazione delle acque marino-costiere in Friuli Venezia Giulia

Unendo le due informazioni, integrando quindi le due classi di tipologia costiera basate sui descrittori geomorfologici con le due classi di stabilità della colonna d'acqua, si identificano 2 tipi per la fascia costiera regionale e quattro per la zona marina.

Fascia costiera

Il tipo A3 si estende da P.ta Sottile a Duino e comprende le stazioni del transetto A e C. È caratterizzato da rilievi montuosi (A) ed acque a bassa stabilità (3).

Il tipo E1 si estende da Duino a P.ta Tagliamento e comprende le stazioni del transetto D e G. È caratterizzato da pianura alluvionale (E) ed acque ad alta stabilità (1).

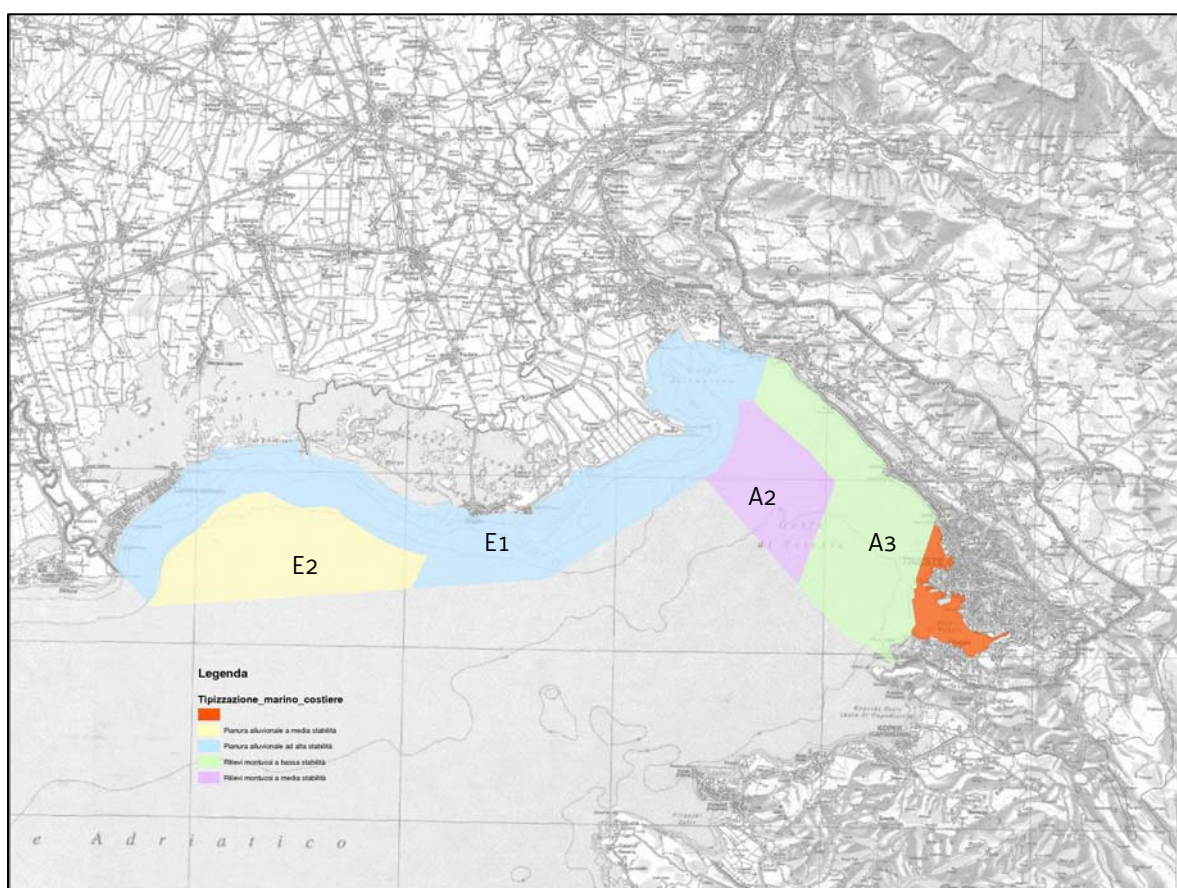
Zona marina

Il tipo A3 (rilievi montuosi ed acque a bassa stabilità) si estende nell'area esterna da Trieste a Miramare e comprende il transetto A.

Il tipo A2 si estende all'esterno della costiera, da Miramare a P.ta Sdobba e comprende il transetto S. È caratterizzato da rilievi montuosi (A) ed acque a media stabilità (2).

Il tipo E1 (pianura alluvionale ed acque ad alta stabilità) si estende nell'area esterna da P.ta Sdobba a Grado, come nella fascia più costiera, e comprende il transetto F.

Il tipo E2 si estende da Grado a Lignano all'esterno della laguna e comprende i transetti G e H. È caratterizzato da pianura alluvionale (E) ed acque a media stabilità (2).



3.1.4 - Tipizzazione delle acque di transizione

Il processo di tipizzazione delle acque di transizione si basa sull'applicazione di descrittori prioritari e relative soglie di riferimento definite per tutto il territorio nazionale.

Le acque di transizione sono definite in base all'art.2 della Direttiva 2000/60/CE e all'art.74 del Decreto legislativo 152/2006, come "i corpi idrici superficiali in prossimità della foce di un fiume, che sono parzialmente di natura salina a causa della loro vicinanza alle acque costiere, ma sostanzialmente influenzati dai flussi di acqua dolce".

Successivamente nel D.M. 131/2008 viene fornita una definizione "operazionale" per individuare i confini delle acque di transizione, attribuendo a tale categoria "i corpi idrici di superficie > 0,5 km² conformi all'art.2 della Direttiva, delimitati verso monte (fiume) dalla zona ove arriva il cuneo salino (definito come la sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua hanno il valore di salinità superiore a 0.5 psu) in bassa marea e condizioni di magra idrologica e verso valle (mare) da elementi fisici quali scanni, cordoni litoranei e/o barriere artificiali, o più in generale dalla linea di costa."

Secondo quanto indicato nel Decreto 131/2008, oltre alle foci fluviali direttamente sversanti in mare, sono classificati come "acque di transizione", ma tipologicamente distinti dalle lagune in quanto foci fluviali, quei tratti di corsi d'acqua che, pur sfociando in una laguna, presentano dimensioni non inferiori a 0,5 km². Gli ecosistemi di transizione individuati mediante la definizione di cui sopra, con superficie inferiore a 0,5 km², non sono obbligatoriamente soggetti a tipizzazione ed al successivo monitoraggio e classificazione ai sensi della Direttiva.

Possono essere considerati corpi idrici di transizione anche corpi idrici di dimensioni inferiori a 0,5 km², qualora sussistano motivazioni rilevanti ai fini della conservazione di habitat prioritari, eventualmente già tradotte in idonei strumenti di tutela, in applicazione di direttive Europee o disposizioni nazionali o regionali, o qualora sussistano altri motivi rilevanti che giustifichino questa scelta. Fra essi possono essere citati:

- l'appartenenza totale o parziale ad aree protette;
- la specifica valenza ecologica;
- la presenza di aree considerabili come siti di riferimento;
- la rilevanza socio-economica;
- l'esistenza di elementi di pressione specifici e distinti;
- l'elevata influenza sui corpi idrici circostanti.

Descrittori geomorfologici

La prima distinzione viene effettuata sulla base delle caratteristiche geomorfologiche tra lagune costiere e foci fluviali. Sotto questo aspetto le acque di transizione nella Regione Friuli Venezia Giulia si distinguono in:

A) Lagune costiere: Lagune di Marano e Grado

B) Foci fluviali:

- Corsi d'acqua che sfociano nelle Lagune di Marano e Grado: Stella *, Cormor *, Corno, Aussa, Natissa*; (* corpo idrico di transizione con superficie inferiore a 0,5 km²)
- Corsi d'acqua che sfociano direttamente in mare: Tagliamento, Isonzo, Timavo *, Rosandra *, Rio Osopo*; (* corpo idrico di transizione con superficie inferiore a 0,5 km²)

Tipizzazione delle Lagune di Marano e Grado

L'area lagunare di Marano e Grado rappresenta, per estensione, la seconda laguna del territorio nazionale, si sviluppa su una superficie di circa 160 km², con una lunghezza di circa 32 km ed una larghezza media di 5 km.

Il primo passaggio per la tipizzazione di queste aree è quello di individuare i confini della categoria a cui appartengono: per le acque di transizione tali confini sono rappresentati a monte dalla categoria fiumi e a valle dalla categoria acque costiere. Pertanto per le lagune di Marano e Grado i confini sono delineati, a monte, dal bordo lagunare permanentemente emerso e, a valle, dai cordoni litoranei e dalle sei bocche di porto (Lignano, S. Andrea, Porto Buso, Morgo, Grado, Primerio) che collegano le lagune al mare.

Sulla base dell'escursione di marea superiore ai 50 cm e dell'estensione di circa 160 km² le lagune di Marano e Grado sono **lagune costiere microtidali di grandi dimensioni**.

Un'ulteriore distinzione tipologica viene effettuata prendendo in esame il parametro salinità. Per analizzare la distribuzione della salinità superficiale sono stati elaborati i dati raccolti da ARPA nel corso delle attività di monitoraggio mensile in 26 stazioni, per il periodo 2000-2007.

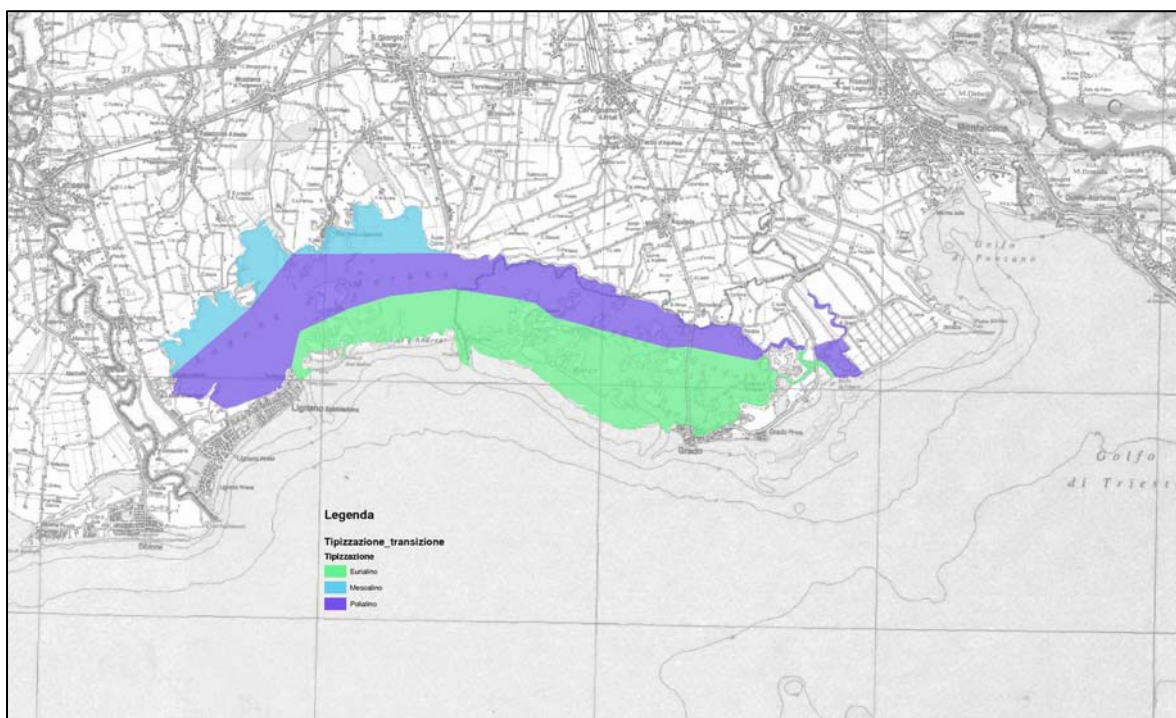
In base ai valori medi di salinità sono state distinte tre diverse tipologie:

- a) laguna mesoalina (5-20 psu): comprende la zona più prossima all'entroterra della laguna di Marano, dove l'apporto fluviale è più consistente, raggiunge infatti un valore medio di circa 80 m³/s (Marocco,1995);
- b) laguna polialina (20-30 psu): corrisponde ad una fascia intermedia tra l'entroterra ed il mare, che si sviluppa su entrambe le lagune, ma è più estesa nella laguna di Marano rispetto a quella di Grado;
- c) laguna eurialina (30-40 psu): include la zona più prossima al mare, ed è particolarmente estesa nella laguna di Grado, area in cui la salinità è mediamente sempre più elevata, a causa della scarsa influenza degli apporti fluviali, corrispondenti a circa 20 m³/s (Marocco,1995).

Pertanto, mentre nella laguna di Marano si rilevano tutti e tre i tipi, in quella di Grado sono presenti soltanto quello polialino ed eurialino.

Al termine del processo di tipizzazione definito dal sistema nazionale, l'area rappresentata dalle lagune di Marano e Grado, risulta suddivisa in 3 tipi:

- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, mesoalina
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, polialina
- laguna costiera, microtidale, di grandi dimensioni, eurialina



Tipizzazione sulla base della salinità.

Foci fluviali

Per delineare i limiti delle acque di transizione delle foci fluviali, ARPA ha svolto, a febbraio 2009, una prima indagine conoscitiva allo scopo di individuare i punti di risalita del cuneo salino sui corsi d'acqua che sfociano nelle lagune di Marano e Grado (Stella, Cormor, Corno, Aussa, Natissa) e sui fiumi Tagliamento ed Isonzo, che sfociano direttamente in mare. Dall'analisi dei dati raccolti è stato possibile, in via preliminare, delimitare le acque di transizione fino alla sezione dell'asta fluviale nella quale tutti i punti monitorati sulla colonna d'acqua avevano un valore di salinità superiore a 0.5 psu, in bassa marea.

Per i fiumi Stella e Cormor, applicando la definizione "operativa" del D.M. 131/2008, i limiti sono stati individuati a livello della foce e quindi non possono essere definiti i limiti delle acque di transizione.

Il Natissa risulta per il descrittore "superficie", di dimensioni inferiori a 0,5 km², nonostante ciò è ugualmente preso in considerazione in quanto costituisce un elemento di pressione, che può influenzare le acque ed i sedimenti lagunari.

Attualmente non essendo disponibili o essendo insufficienti i dati relativi alla salinità delle foci fluviali non è stato ancora possibile effettuare una prima tipizzazione.

Di seguito vengono elencate le coordinate indicanti il limite delle acque di transizione verso monte, per ciascun fiume e la distanza dalla foce:

Fiume	Long	Lat	Distanza dalla foce (km)
Stella	13° 5' 59.10"	45° 43' 56.16"	0
Cormor	13° 8' 26.82"	45° 45' 1.38"	0
Corno	13° 13' 17.64"	45° 48' 54.78"	7,5
Aussa	13° 18' 15.06"	45° 48' 19.38"	8,7
Natissa	13° 21' 54.78"	45° 45' 58.02"	4
Tagliamento	13° 2' 27.54"	45° 42' 20.82"	11,8
Isonzo	13° 27' 14.28"	45° 46' 24.90"	9,7