

Appendice

Cenni sulle coordinate e i sistemi di riferimento

La carta topografica

Orientare la carta e valutare l'azimut

Posizionarsi sulla carta: la triangolazione

Il GPS

La normativa di riferimento

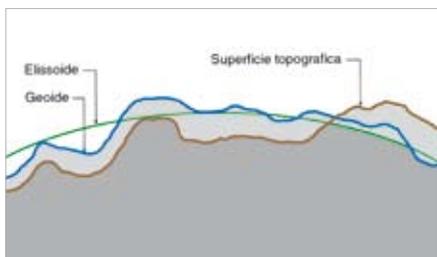
Guida alla compilazione delle schede

Cenni sulle coordinate e i sistemi di riferimento

• La rappresentazione cartografica della Terra

L'esigenza, fin dai tempi antichi, di descrivere le caratteristiche morfologiche e topografiche della Terra ha determinato la nascita della Cartografia. Le rappresentazioni cartografiche sono proiezioni, sul piano, di oggetti giacenti sulla superficie terrestre. La difficoltà principale nel passaggio da punti che si trovano su una superficie come quella terrestre, a punti di un piano è ulteriormente aggravata dalla forma della Terra. Essa infatti è simile ad una sfera ma non lo è. Per avere una superficie il più possibile prossima a quella della Terra, si è assunto come riferimento il **Geoide**. Si tratta di un solido la cui superficie è perpendicolare in ogni punto alla direzione della forza di gravità in quel punto. Tale superficie è comunque molto complessa, anche dal punto di vista matematico, poiché entrano in gioco grandezze geometriche e fisiche. In ogni punto infatti è necessario conoscere la direzione della forza di gravità, che è funzione però dalla densità dei materiali costituenti il nostro pianeta. Il Geoide è quindi difficilmente utilizzabile.

È stato allora necessario definire altre superfici di riferimento, approssimate al Geoide ma caratterizzate da espressioni matematiche più semplici: usualmente è utilizzata la superficie dell'ellissoide. Lo scostamento tra la superficie del Geoide e quella dell'ellissoide è detto **ondulazione** del Geoide.



Rapporti tra superficie terrestre, Geoide ed ellissoide

Nel corso degli anni, con lo sviluppo delle nuove tecnologie di calcolo e delle conoscenze, sono state impiegate diverse superfici ellissoidali, che tendono ad approssimare la forma della terra in modo sempre più preciso, dando origine a vari **sistemi di riferimento geodetico**.

Un riferimento geodetico, ovvero il tipo di ellissoide con le sue caratteristiche geometriche e la sua posizione rispetto al Geoide, viene chiamato **datum** ed è un'informazione fondamentale perché sulla base del datum vengono effettuate le misure. Le informazioni geografiche sono tra loro sovrapponibili correttamente solo se hanno alla base lo stesso datum.

Dal punto di vista pratico, definire il datum consiste nel definire un ellissoide orientato localmente, un ellissoide che, almeno per un'area circoscritta, coincide con la superficie della Terra. Scelto un ellissoide tra i vari possibili, questo si ottiene imponendo che, in un determinato punto (**punto di emanazione**) della sua superficie, siano soddisfatte determinate condizioni, che, semplificando molto, consistono nel definire le coordinate geografiche di quel punto (latitudine e longitudine) per via astronomica, cioè facendo riferimento alle stelle e ai meridiani celesti. Le coordinate così individuate diventano le coordinate geografiche ellissoidiche del punto di emanazione.

Nel punto di emanazione la normale alla superficie ellissoidica coincide con la verticale della superficie terrestre: il Geoide e l'ellissoide sono tangenti nel punto di emanazione.

Un ellissoide così orientato approssima molto bene la superficie terrestre per un intorno molto vasto delle dimensioni di uno Stato o anche di un continente. L'ondulazione del Geoide può essere comunque di alcune decine di metri.

Dal punto di vista pratico, ad ogni datum è associata una rete geodetica, costituita di punti per i quali sono state definite in maniera molto precisa le coordinate geodetiche geografiche ellissoidiche. Ogni Stato gestisce la propria rete geodetica: per l'Italia questo compito è affidato all'Istituto Geografico Militare. Ai vertici della rete sono associate anche le corrispondenti coordinate nel piano della rappresentazione cartografica.

L'Italia dispone di tre sistemi geodetici:

- il **sistema ROMA40** che utilizza l'ellissoide di Hayford e ha come punto di emanazione Roma Monte Mario con i dati astronomici del 1940. Il meridiano fondamentale è quello passante per Monte Mario. La rete geodetica associata dispone di caposaldi del I, II, III, IV ordine;
- il **sistema ED50** che utilizza lo stesso ellissoide ma orientato a Postdam (Germania centrale) con dati del 1950. Il meridiano fondamentale è quello di Greenwich. La rete di capisaldi è europea.
Entrambi i sistemi sono impiegati sulle cartografie nazionali e regionali;
- il sistema geodetico catastale che qui non trattiamo.

Negli anni '90 è stato messo a punto un sistema geodetico mondiale, che si basa sull'utilizzo dei satelliti.

Per definire il datum globale ci si basa su un ellissoide costruito su una terna di assi cartesiani geocentrica e solidale alla Terra. L'origine degli assi XYZ è nel *centro di massa* della Terra. L'asse Z passa per i poli e coincide con l'asse di rotazione terrestre, gli assi X e Y sono sul piano equatoriale con l'asse X orientato secondo il meridiano di Greenwich. Il sistema di riferimento ruota insieme alla Terra.

Questo datum è noto come **WGS84** (*World Geodetic System*) e dispone di una rete di punti internazionale, che ogni paese ha poi provveduto ad infittire. L'IGM, per l'Italia, ha originato la rete IGM95, dove le coordinate dei punti sono state definite riferendosi alle coordinate orbitali dei satelliti del sistema GPS, negli anni '90.

Perciò quando si riportano le coordinate di uno o più punti è importante conoscere a che datum ci si riferisce. Come abbiamo visto, infatti, ogni datum corrisponde ad un ellissoide ben definito, con propria forma e dimensione, posizionato in una certa maniera rispetto alla superficie fisica della Terra (orientamento). Le coordinate di uno stesso punto riferite ad un datum piuttosto che ad un altro possono portare a differenze consistenti, anche di un centinaio di metri.

• Le coordinate

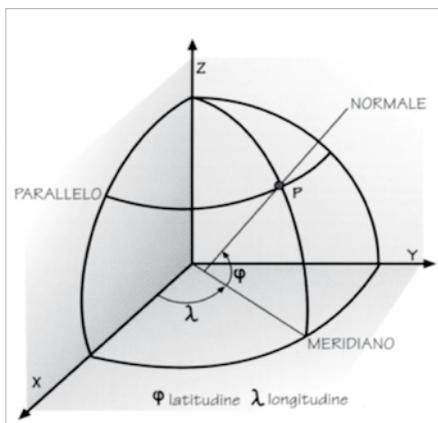
Se vogliamo conoscere la localizzazione di un oggetto sulla carta, che rappresenta la superficie della terra, facendo riferimento ad un ellissoide, non è sufficiente avere informazioni sul sistema di riferimento rispetto al quale sono posizionati i punti. È necessario definire dei parametri che collochino in maniera univoca gli oggetti sulla superficie a due dimensioni della carta. È come avere descritto e disegnato la struttura di una città: ci sono le strade, le piazze, i fiumi, le case, i palazzi e ponti, si tratta di attribuire a ciascuno l'indirizzo, in modo che sia univocamente determinato.

Gli oggetti rappresentati su una carta, sono puntualmente individuati nello spazio attraverso le **coordinate**: all'interno di uno stesso datum le coordinate possono essere definite in vari modi. I sistemi di coordinate sono molti e sono tra loro equivalenti, nel senso che è possibile passare da uno all'altro con formule opportune.

I sistemi di coordinate qui descritti sono: le coordinate geografiche e le coordinate cartografiche ellissoidiche.

Le **coordinate geografiche** di un punto sono la latitudine e la longitudine. Sono angoli e quindi sono espressi in gradi, primi, secondi e decimi di secondo. La **latitudine** è l'angolo che si forma tra la normale alla superficie dell'ellissoide di riferimento passante per un punto e il piano equatoriale. I punti di ugual latitudine stanno sullo stesso **parallelo**. Si distingue tra una latitudine sud e nord rispetto all'Equatore.

La **longitudine** è l'angolo che si forma tra il piano meridiano di riferimento ed il piano meridiano passante per un punto posto sulla superficie terrestre.



Le coordinate geografiche di un punto sulla superficie terrestre

I punti di egual longitudine sono posti sullo stesso **meridiano**. La longitudine è est oppure ovest rispetto al meridiano di riferimento.

Una notevole semplificazione si ottiene dall'impiego delle **coordinate cartografiche**, che permettono un facile utilizzo della cartografia disponibile. Queste coordinate sono la trasformazione delle coordinate geografiche (angoli) in coordinate piane (metri).

I punti dell'ellissoide sono proiettati su un cilindro, la cui superficie si può svol-

gere su un piano. In questo piano viene individuato un sistema di assi cartesiani. Le coordinate sono espresse in metri.

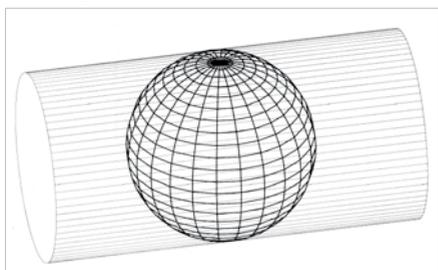
Sin qui abbiamo parlato di coordinate piane, cioè per individuare un punto su un piano, infatti non è stata introdotta la quota, la terza dimensione, valore che comunque è riportato sulla carta.

Abbiamo così velocemente descritto i concetti generali che stanno alla base della cartografia. Vediamo ora di riportare questi concetti alla cartografia in uso nel nostro paese.

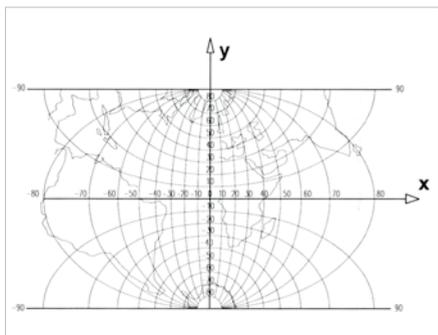
Disegnare una carta significa rappresentare la superficie terrestre, in tre dimensioni, su un supporto a due dimensioni.

Si tratta di effettuare una proiezione della superficie terrestre, o meglio della superficie che noi abbiamo scelto per approssimare quella terrestre, su un piano. Anche in questo caso ci sono vari modi di fare questa operazione.

Una delle possibili proiezioni è la proiezione conforme di Gauss, che consiste nel proiettare i punti della superficie dell'ellissoide (Ellissoide Internazionale proposto da Hayford nel 1909) dal suo centro verso un cilindro tangente all'ellissoide stesso nel meridiano centrale. Questa proiezione è



Schema del concetto di proiezione cilindrica: la sfera è all'interno del cilindro e ad esso tangente

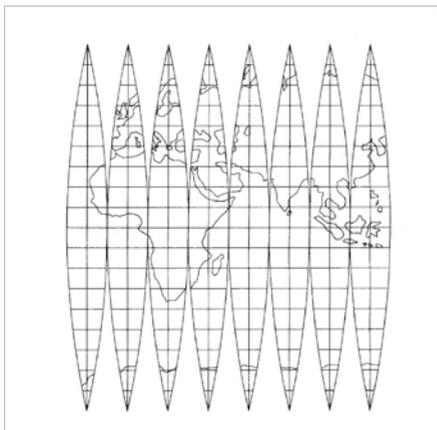


Reticolo geografico piano con meridiani e paralleli secondo la proiezione di Gauss

nota anche come proiezione cilindrica inversa o **Universale Trasversa di Mercatore (UTM** in inglese *Universal Transvers Mercatore*).

È una proiezione **conforme** perchè gli angoli misurati sulla carta corrispondono a quelli misurati sul terreno. Sono invece deformate le lunghezze. Il meridiano di riferimento, tangente al cilindro e l'Equatore formano sulla mappa segmenti di retta che si intersecano ad angolo retto nell'origine del sistema, in quanto non sono deformati dalla proiezione. Gli altri meridiani e paralleli sono invece curve complesse che accentuano la loro curvatura man mano che ci si allontana dal centro.

Per limitare le deformazioni, la rappresentazione cartografica del sistema UTM limita l'ampiezza dei fusi (porzioni di ellissoide comprese tra due

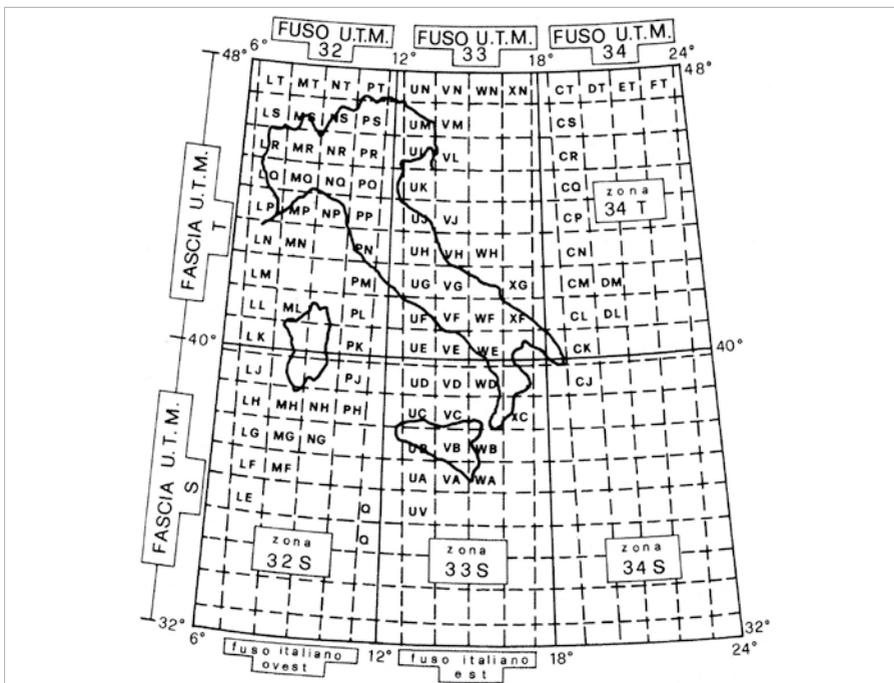


La suddivisione in fusi adottata dal sistema UTM

meridiani) a 6°, individuando così 60 **fusi** (numerati da 1 a 60 con l'antimeridiano di Greenwich assunto come meridiano fondamentale). Nel senso dei paralleli invece il globo è stato suddiviso in 20 **fascie** da 8° ciascuna, individuate dalle lettere da C a X.

Il meridiano passante per Greenwich è il **meridiano fondamentale**, cioè tangente al cilindro di proiezione e non deformato, origine delle ascisse, mentre l'Equatore è il parallelo di riferimento, tangente al cilindro, origine delle ordinate e non deformato dalla proiezione.

L'incrocio delle fasce e dei fusi origina delle superfici trapezoidali denominate **zone**, identificate quindi da un numero e una lettera.



Suddivisione del territorio italiano in fusi, fasce e zone

Il territorio nazionale italiano ricade prevalentemente all'interno dei fusi 32 e 33 del sistema UTM e tra le fasce T ed S. I meridiani centrali dei nostri fusi sono posti rispettivamente a 9° E e 15° E rispetto al meridiano centrale di Greenwich, mentre le fasce sono delimitate dai paralleli 32°, 40° e 48°. Il Piemonte, in particolare, è compreso nella zona 32T.

La cartografia italiana si avvale della proiezione di Gauss-Boaga, adottata a Roma nel 1940.

Fu proposta dal Prof. Boaga a partire dal 1940 ed utilizza una particolare realizzazione della rappresentazione di Gauss. Si usa il datum Roma40 con il meridiano di riferimento (non tangente al cilindro) passante per l'osservatorio astronomico di Monte Mario, situato nei pressi di Roma. Nel sistema di proiezione Gauss-Boaga, l'origine della longitudine è determinata dal meridiano passante per il vertice di Roma Monte Mario, mentre l'origine della latitudine rimane il piano equatoriale. Questo punto, individuato come vertice per il calcolo delle coordinate di tutti i vertici della rete geodetica italiana, è anche il punto di emanazione. In questo modo si è stabilito l'orientamento dell'ellissoide e quindi il datum chiamato Roma40. La rappresentazione di tutta l'Italia è realizzata mediante due fusi: il fuso ovest (meridiano di tangenza 9° a est di Greenwich) e il fuso est (meridiano di tangenza 15° a est di Greenwich) sostanzialmente coincidenti con i fusi 32 e 33 della rappresentazione UTM. I fusi hanno ampiezza di 6° con una estensione verso oriente di 30'. In questo modo il fuso ovest si sovrappone in parte al fuso est, semplificando il collegamento tra le zone di contatto dei due fusi. L'estensione del fuso est permette di comprendere la parte più orientale del nostro territorio, nella regione Puglia. Per evitare valori negativi in ascissa e per distinguere punti appartenenti al fuso Est e al fuso Ovest, sono state definite due false origini corrispondenti al meridiano centrale di ogni fuso, attribuendo ai punti sul meridiano centrale del fuso ovest un valore di $X=1500$ km e $X=2520$ km per il fuso Est.

Nel 1950, a seguito di un accordo tra gli Stati dell'Europa Occidentale, si decise di unificare le reti geodetiche nazionali. Venne adottato un sistema universale di rappresentazione, basato anch'esso sulla proiezione UTM, (60 fusi di ampiezza di 6° di longitudine e 160° di latitudine). Per evitare valori negativi in ascissa si decise di spostare l'origine delle ascisse, istituendo una falsa origine e attribuendo ai punti sul meridiano centrale di ogni fuso un valore convenzionale di X pari a 500 chilometri. Come punto di riferimento per il calcolo delle coordinate geografiche venne scelto un vertice a Postdam, in prossimità di Bonn, circa baricentrico rispetto alla posizione dei vari Stati.

In tale punto, a differenza del vertice di Roma Monte Mario, non venne imposta la coincidenza tra la normale all'ellissoide e la verticale terrestre, ma un valore definito per la differenza. Si venne a creare così un nuovo datum: **ED50, European Datum 1950**.

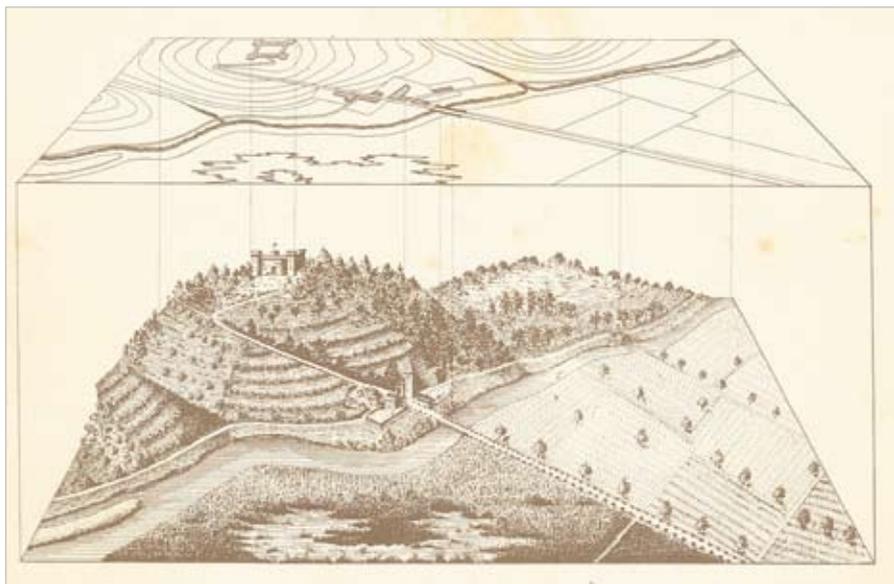
Per questo nuovo riferimento il territorio italiano ricade ancora nei fusi 32, 33 e parte nel 34. I fusi 32 e 33 non coincidono però con i fusi Est ed Ovest del sistema Gauss-Boaga, in quanto il sistema di riferimento Gauss-Boaga è riferito ad elementi della rete geodetica italiana, orientata secondo il meridiano di Monte Mario (datum Roma40), mentre il sistema UTM ED50 ad elementi della rete geodetica internazionale, orientata secondo il meridiano passante per l'osservatorio geofisico ed astrofisico di Postdam (datum ED50).

Quindi la posizione di un punto, ovvero le sue coordinate nel sistema di proiezione UTM, se riferita al datum Roma40 è rappresentata da valori diversi rispetto ai valori riferiti al datum ED50.

Oggi, internazionalmente, ci si avvale del datum WGS84: il sistema geodetico mondiale. L'ellissoide di riferimento approssima la superficie del Geoida nel suo complesso, non soltanto nell'intorno del punto di emanazione. Questo sistema è utilizzato dal sistema GPS.

La carta topografica

La carta topografica è la rappresentazione, su una superficie piana - il foglio di carta - del territorio, osservato da un punto di vista immaginario posto molto in alto rispetto al terreno.



Modello di rappresentazione su carta di una superficie topografica con i suoi elementi
Tratta da E. Tirone, C. Aimonetti, (1956) / Disegno Topografico a tratti ed all'acquarello / Paravia

Su di essa si rappresenta in due dimensioni una realtà a tre dimensioni. Si tratta a tutti gli effetti di un disegno, a colori o in bianco e nero. In particolare, la Carta Tecnica Regionale (CTR) e quella Provinciale (CTP) sono disegni in bianco e nero.

Di seguito parleremo in generale delle carte, ma gli esempi saranno specificatamente riferiti alla carta tecnica regionale e provinciale.

• La rappresentazione degli oggetti

Sulla carta, per ovvie ragioni di praticità e spazio, gli oggetti presenti sul territorio sono rappresentati con simboli convenzionali. La forma di questi simboli è tale da richiamare alla mente la reale forma caratteristica di ogni oggetto.

Possiamo allora trovare:

- Case e costruzioni
- Ferrovie
- Strade
- Autostrade
- Sentieri
- Ponti
- Gallerie
- Boschi
- Piloni
- Corsi d'acqua

A differenza delle carte dell'IGM, per la CTR non esiste una legenda analitica per interpretare i simboli grafici della carta (formato raster). La simbologia è però molto intuitiva e, con l'abitudine alla lettura, il nostro cervello impara a tradurre automaticamente le informazioni, permettendoci di operare una corretta interpretazione.



Stralcio di legenda dalla carta IGM 1:50.000

Per qualsiasi informazione in merito ai contenuti della CTR ci si può rivolgere al Settore Cartografico della Regione Piemonte, autore della CTR.

• Le curve di livello

La carta, oggetto piano a due dimensioni, oltre a rappresentare simbolicamente la realtà, fornisce anche un'informazione sulle differenti altezze del terreno, dando un'idea di tridimensionalità, permettendoci di capire se una superficie è pianeggiante, montuosa, depressa.

A tale proposito sulle carte vengono rappresentate le **curve di livello o isoipse**. Sono linee, disposte ad una certa distanza l'una dall'altra (chiamata equidistanza), che uniscono i punti del terreno con uguale quota altimetrica, rispetto ad un livello di riferimento, che nel caso delle carte, è il livello del mare, anche se il mare è fisicamente molto lontano dalla zona rappresentata.

L'**equidistanza** è la differenza di quota tra una curva di livello e l'altra e dipende dalla scala di rappresentazione.

Pur essendo costante la differenza di quota tra una curva di livello e l'altra, la distanza grafica tra di esse può variare e ci permette di capire se la superficie del terreno è ripida o piana. Quando il terreno è molto ripido, infatti, le curve di livello sono tra loro molto ravvicinate, fitte, viceversa quando è poco inclinato sono più distanti.

Nel caso delle montagne, dove ci sono pareti così ripide da arrivare ad essere verticali, le curve di livello sarebbero così ravvicinate, che risulterebbero illeggibili. Pertanto in questi casi si ricorre al disegno, alle sfumature di grigio, che rappresentano in maniera semplificata ma molto reale le balze rocciose.

IL CONCETTO DI CURVA DI LIVELLO

Le curve di livello rappresentano quindi la forma del terreno. Per meglio visualizzare questo concetto, possiamo pensare di prendere il modellino della forma di un rilievo e porlo dentro un contenitore, come nella figura di pag. 204 (a).

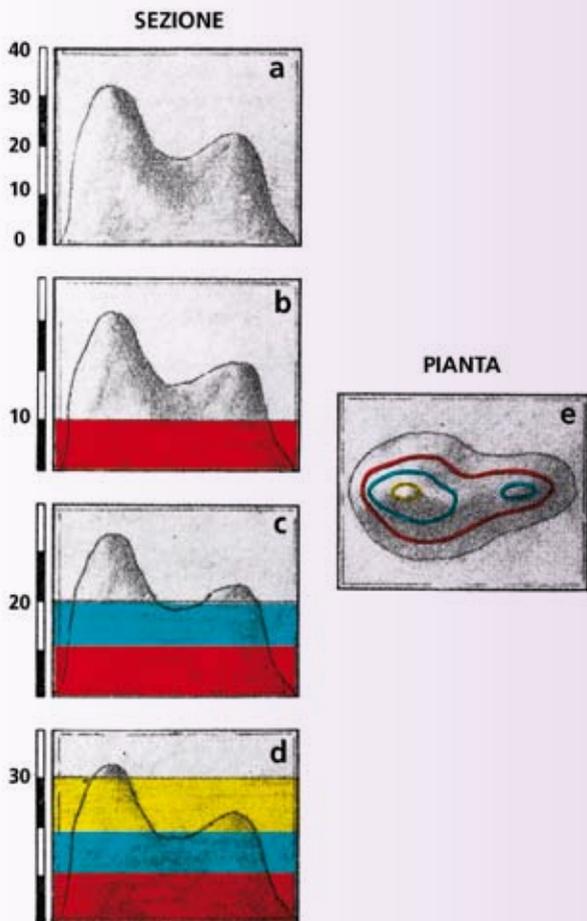
Si introduce dell'acqua per un'altezza di 10 cm (b). L'acqua disegna sul modellino un contorno, che corrisponde al perimetro del modello a 10 cm dal fondo del contenitore. È un contorno allungato e andulato che rappresenta il fianco del rilievo.

Altri 10 cm d'acqua (c) danno origine ad una forma doppia, derivante dall'intersezione del piano d'acqua con i due piccoli rilievi.

Infine, aumentando il volume dell'acqua di 10 cm ancora (d), rimane il contorno della punta più alta.

Ogni aumento di 10 cm del livello dell'acqua rappresenta una curva di livello, che unisce tra loro i punti del fianco del rilievo, che si trovano tutti alla stessa quota di 10, 20, 30 cm rispetto al fondo del contenitore.

I punti che stanno su ciascun perimetro inoltre, hanno una differenza di quota rispetto ai punti dei perimetri adiacenti pari a 10 cm (equidistanza). Ma conosciamo anche la differenza di quota tra punti appartenenti a perimetri non adiacenti: la distanza, ad esempio, tra il perimetro più corto (30 cm d'acqua) e il primo (10 cm) è di 20 cm.



Modello per la rappresentazione delle curve di livello e della forma del terreno.

Da Cecioni E. (1987) / Uso della carta topografica / modificato

Con le curve di livello è possibile anche individuare gli impluvi che poi originano i letti dei torrenti. In corrispondenza di un'incisione, infatti, le curve di livello formano un angolo il cui vertice è rivolto verso l'alto.

Le curve di livello parallele indicano un pendio regolare e se la loro distanza è costante anche la pendenza è regolare.



Le isoipse direttrici, più marcate rispetto alle altre, riportano la quota sul livello del mare

Ad ogni curva di livello, che rappresenta l'altimetria, corrisponde quindi una quota. Possiamo così, attraverso di esse, individuare le quote degli oggetti rappresentati sulla carta. In particolare ve ne sono alcune marcate più spesse (**direttrici**) che riportano scritto il valore della quota che rappresentano, cioè l'altezza rispetto al livello zero del mare. Le curve di livello intermedie tra le due più spesse corrispondono ad incrementi di quota pari all'equidistanza. In questo modo è possibile risalire alla quota di un oggetto, ricavandola dalla quota della curva di livello più prossima o, in alcuni casi, che lo interseca.

Nella Carta Tecnica Regionale (CTR) l'equidistanza è 10 m. Si osserva, ad esempio, la linea marcata (diretrice) con indicata la quota 300 m (metri sul livello del mare), 4 linee sottili e di nuovo una linea marcata che indica la quota 350 m s.l.m. Le quattro isoipse sottili suddividono la differenza di quota di 50 m tra le due linee direttrici in incrementi di quota pari a 10 m, indicano quindi ciascuna le quote 310, 320, 330, 340 m s.l.m.

Nelle Carte dell'**Istituto Geografico Militare**, che sono ad un'altra scala di rappresentazione (ad esempio 1:25.000), meno di dettaglio, l'equidistanza è 25 m.

• Determinare la quota di un oggetto sulla carta

Il caso più semplice è quello in cui l'oggetto cade su una curva di livello, la sua quota è quella individuata dalla isoipsa. A volte per gli oggetti più caratteristici, come cime, città, paesi, chiese, la carta porta scritto accanto il valore della quota. Più spesso capita di dovere determinare la quota di un oggetto che non ha nessuna indicazione e cade tra due curve di livello. In tal caso la quota è intermedia tra quella delle due isoipse. Per determinarla si legge la quota della curva direttrice più vicina in basso a cui si aggiungono tanti valori di equidistanza quante sono le isoipse che separano la direttrice dall'oggetto in questione. A questo valore si aggiungerà ancora metà o parte del valore dell'equidistanza.

COME DETERMINARE LA QUOTA

Vogliamo determinare la quota dei due punti (1 e 2) indicati in figura, riferendoci alle isoipse. La base topografica di riferimento è la CTR, che qui non è rappresentata nella scala sua originale per evidenti ragioni di grafica del Manuale.

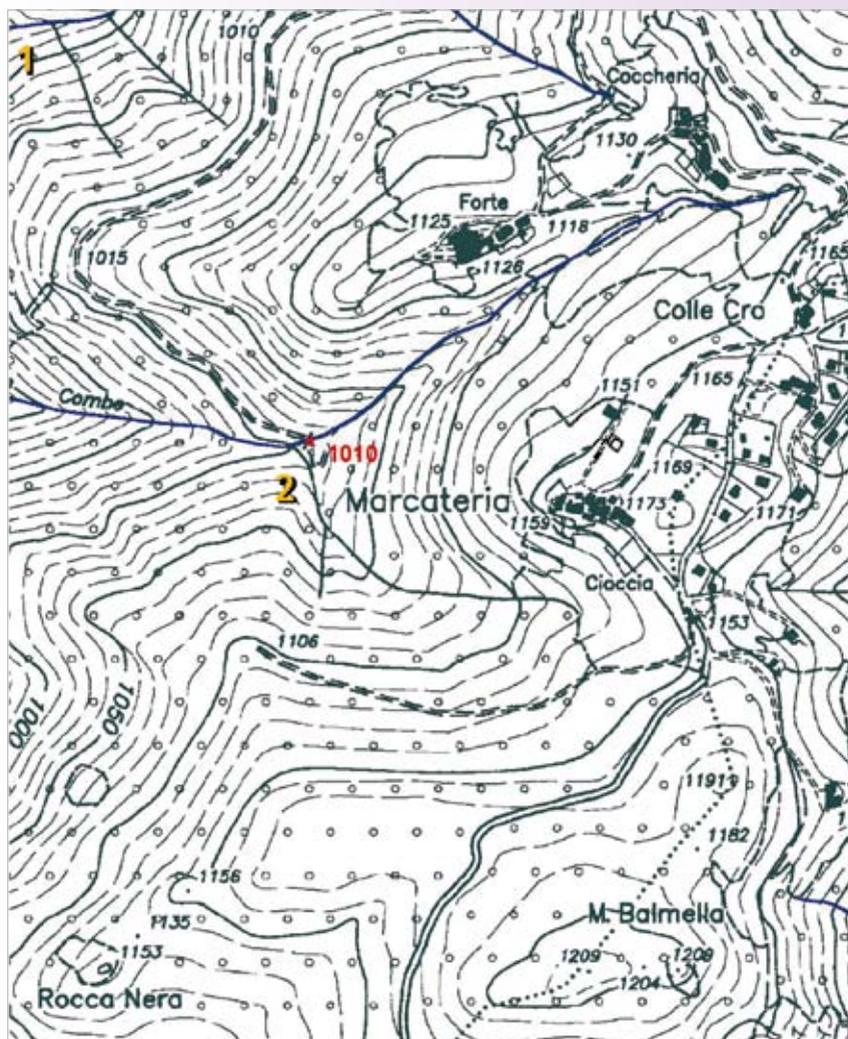


Guardiamo l'ingrandimento del punto 1. La quota cercata corrisponde al punto di confluenza dei due torrenti. A ben vedere, il punto non ricade su nessuna curva di livello, ma in prossimità di esse. Le linee direttrici più marcate sono quelle delle quote 850 e 900 m s.l.m. La linea direttrice degli 850 m è a sinistra del punto, quella dei 900 m a destra. Tra la direttrice 900 m e il punto 1 si contano tre curve di livello. Il punto 1 cade molto prossimo alla terza isoipsa. Siccome la differenza di quota tra le isoipse è di 10 m, l'isoipsa più prossima al punto è 870 m s.l.m. e ragionevolmente il punto 1 è a quota 869 m. Lo stesso ragionamento si fa partendo dalla direttrice 850 m, solo che in questo caso conto solo due isoipse e il punto 1 è più lontano dalla seconda (860 m) e molto prossimo alla terza.



Nel caso del punto 2, invece, vogliamo determinare la quota del punto in cui termina la strada tratteggiata. In questo caso, il punto 2 cade sulla isoipsa prossima alla direttrice 1000 m. La direttrice successiva è 1050 m, quindi il punto ricade esattamente sulla isoipsa 1010 m.

La figura ci aiuta anche a vedere che la carta indica valori di quota accanto agli abitati, alle cime e agli attraversamenti. Anche questi riferimenti sono utili per risalire alla quota di un punto prossimo che ci interessa.



• La scala di una carta

Con i segni grafici convenzionali e con le curve di livello è possibile leggere già un gran numero di informazioni presenti sulla carta. Ma le potenzialità della carta sono ulteriormente ampliate con l'utilizzo della scala grafica.

La carta topografica ha una caratteristica molto importante: il suo aspetto metrico. I particolari topografici sono rappresentati a misura cioè con le loro vere dimensioni, ma ridotte in **scala**.

Questo significa che è possibile determinare le distanze reali, cioè ad esempio sapere quanto distano tra loro due punti.

Le lunghezze misurate sul terreno (lunghezze reali) si riportano infatti sulla carta (lunghezze grafiche), ma ridotte in modo noto, attraverso la **scala numerica**. La scala infatti è il rapporto tra la lunghezza grafica misurata sulla carta e la lunghezza reale corrispondente e dice quante volte il disegno del terreno rappresentato sulla carta è più piccolo del terreno reale.

Così ad esempio se la scala è 1:25.000 significa che bisogna moltiplicare per 25.000 le lunghezze che misuriamo sulla carta per avere le lunghezze reali. Nel caso della CTR la scala è 1:10.000. Quindi se misuro in carta un segmento di 5,7 cm significa che nella realtà quel segmento corrisponde ad una distanza 10.000 volte maggiore cioè $5,7 \times 10.000 = 57.000$ cm ovvero di 570 m.

La scala permette anche di effettuare l'operazione inversa, cioè di verificare in carta una distanza misurata sul terreno. In questo secondo caso basta dividere la distanza misurata reale per il numero posto al denominatore della frazione e, se il caso, effettuare l'equivalenza.

Ad esempio se misuro sul terreno una distanza di 235 m, alla scala 1:10.000 questa distanza corrisponderà ad un segmento di 2,35 cm, infatti occorre dividere $235:10.000=0,0235$ m pari a 2,35 cm.

Va ricordato che: tanto più il numero al denominatore della frazione che indica la scala è piccolo, tanto più la carta è di dettaglio, ovvero a grande scala; viceversa, tanto più il numero al denominatore è grande, tanto più la carta è di scarso dettaglio, ovvero a piccola scala.



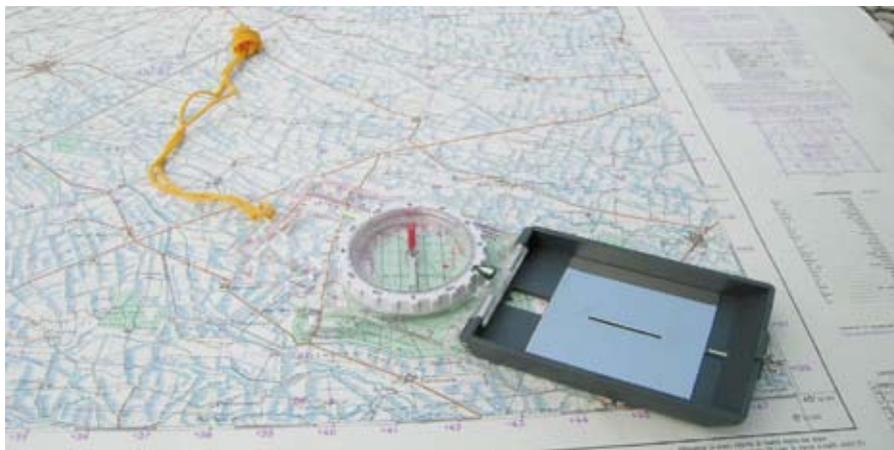
Esempio di scala grafica

Sulle carte è sempre disegnata la **scala grafica**. Si tratta di un segmento sul quale sono individuate delle suddivisioni, ognuna indicante una distanza reale. Sulla scala posso riportare il segmento misurato sulla carta per leggere immediatamente il valore della distanza reale, senza effettuare alcun calcolo.

Orientare la carta e valutare l'azimut

Dopo avere imparato a leggere una carta, quando si effettua un lavoro di rilevamento sul terreno, è importante sapersi orientare con e sulla carta. In entrambi i casi è di grande aiuto l'uso della bussola. Con questo strumento si possono fare molte operazioni, ma in questo Manuale si farà riferimento soltanto all'impiego funzionale al lavoro di rilevamento delle opere lungo i corsi d'acqua. Si rammenta che esistono anche altri sistemi per orientarsi ed orientare una carta, facilmente reperibili in bibliografia.

Innanzitutto va detto che orientare la carta significa disporla in modo che il suo disegno sia esattamente posizionato come il terreno che rappresenta. L'operazione non è difficile, basta sapere che tutte le carte in uso per il rilevamento sono disposte lungo l'asse nord - sud nel verso di lettura. Sarà quindi sufficiente ruotare la carta in modo che il suo senso di lettura sia parallelo all'ago della bussola. Sulle carte, generalmente, troviamo anche l'indicazione del N. Basta quindi che facciamo coincidere questa direzione con quella indicata dalla bussola. Effettuata questa operazione siamo sicuri di avere disposto spazialmente il disegno del terreno esattamente come è nella realtà a scala 1:1.



Orientamento spaziale della carta con la bussola

• Individuare la posizione di un punto con distanziometro e bussola

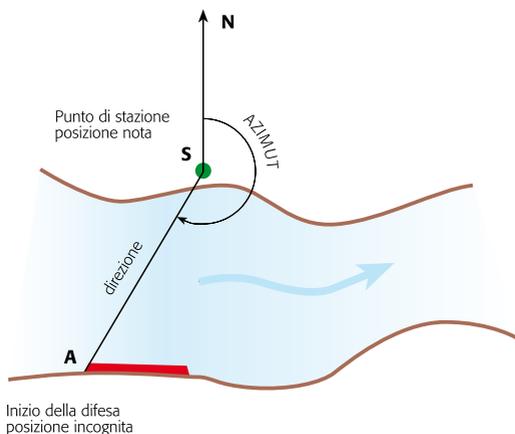
Il caso più frequente che ci può capitare, nel nostro lavoro di rilevamento sul terreno, è di dovere individuare la posizione di un punto rispetto alla nostra posizione nota sulla carta.

Un esempio pratico ci potrà essere d'aiuto.

La nostra posizione è conosciuta perché è individuata da un punto GPS o da un punto noto e ben chiaro sulla carta. Interessa però segnalare il punto di inizio di una difesa longitudinale presente sulla sponda opposta che, ad esempio, non possiamo raggiungere.

Sono necessari due elementi:

1. la distanza tra il nostro punto individuato dal GPS (punto di stazione S) e il punto di interesse (inizio della difesa sulla sponda opposta A): la direzione;
2. l'azimut del punto A.



Misuriamo la direzione con il distanziometro mirando sul punto A. È quindi necessario definirne l'azimut.

Ma cos'è l'**azimut**? È un angolo, il cui vertice sta nel punto (S) in cui effettua la misura. I due lati dell'angolo sono formati dal segmento (S – A) che collega il punto di stazione, con quello di interesse e dalla linea che collega lo stesso punto di misura con il nord magnetico.

In sostanza si tratta dell'angolo che la direzione di interesse forma con il N, calcolato in senso orario.
La determinazione dell'azimut avviene con la bussola.



Puntamento del bersaglio con la bussola

La bussola usata per il rilevamento e a disposizione delle squadre è dotata di un mirino, che permette di tragguardare, dal punto di stazione, il punto di interesse, nell'esempio citato, l'inizio della difesa.



Si ruota la ghiera in modo che la freccia rossa disegnata sul fondo coincida con l'ago magnetico

Ora facciamo ruotare la ghiera girevole della bussola in modo che la freccia rossa e nera posta sul fondo della cassa o l'indicazione N presente sulla ghiera, coincidano con l'ago magnetico. In questa operazione è necessario mantenere lo strumento orizzontale ed è possibile aiutarsi con lo specchio, se la bussola ne è dotata.



Letture dell'azimut in corrispondenza della tacca

In corrispondenza del mirino, o della tacca presente sulla bussola, si legge l'angolo, in gradi sessagesimali. Questo numero è proprio l'angolo che il N magnetico forma con il segmento che collega il punto di stazione S e il punto di interesse A: l'azimut cercato.



GPS sulla pagina della bussola

La stessa operazione è possibile con l'utilizzo della bussola elettronica del GPS. Per determinare l'azimut, è necessario disporre il GPS esattamente sul segmento che congiunge il punto di interesse con il punto di stazione da dove misuro. Sul GPS sono indicate due tacche di mira. *Traguardiamo* il punto di cui dobbiamo determinare la posizione con le due tacche di mira, mantenendo il GPS in posizione orizzontale. La pagina del GPS è sulla funzione bussola, che indica un valore numerico in gradi. Questo numero è il valore dell'azimut cercato.

Posizionarsi sulla carta: la triangolazione

Nelle pagine precedenti abbiamo visto che la carta rappresenta il territorio, le sue strutture in maniera simbolica, l'andamento della superficie topografica attraverso le curve di livello, la rete idrografica, le montagne e gli altri elementi naturali. Le distanze e le proporzioni sono corrispondenti a quelle reali perché la carta è una rappresentazione proporzionata, in scala, del territorio.

Abbiamo anche visto che, con una bussola, possiamo orientare la carta in modo che sia coincidente con il territorio che rappresenta e sia possibile mettere in relazione gli oggetti che si vedono sulla superficie topografica con quelli rappresentati in carta.

Con il GPS possiamo conoscere la nostra posizione nello spazio: lo strumento registra le coordinate del punto in cui ci troviamo. Questa operazione però non è sempre possibile quando si lavora sul terreno. Ad esempio quando non è chiara la visuale del cielo e il segnale dei satelliti è debole.

In questi casi, a volte, con la bussola, la misura dell'azimut e la carta è comunque possibile identificare il punto in cui ci troviamo. La triangolazione è uno dei metodi possibili e richiede pochi passaggi come descritto di seguito.

Va ricordato che il metodo è applicabile con una buona visuale del territorio che ci circonda, per individuare sul terreno i “punti di riferimento”, riscontrabili con chiarezza anche in carta (campanili, piloni, vette, caschine, ponti, incroci,...)

Illustriamo la procedura per passaggi.

1. Determinazione dell'azimut

Identificato un particolare sul terreno (ad esempio un pilone), si porta la bussola all'altezza dell'occhio e si guarda in direzione di questo oggetto.

Tenendo la bussola in posizione orizzontale (alcune bussole sono dotate di una piccola bolla) si deve ruotare la ghiera in modo tale da far coincidere il N indicato sulla ghiera con il nord indicato dall'ago.

In corrispondenza della tacca segnata sul bordo della bussola, si legge un numero: l'azimut in gradi sessagesimali.

2. Tracciamento delle direzioni sulla carta

Si appoggia la bussola sulla carta e la si muove in modo tale che il nord (N) indicato sulla ghiera e quindi la freccia rossa e nera e le linee nere sul fondo della cassa siano parallele al nord della carta, ovvero siano allineate lungo la direttrice N-S.



Dopo aver individuato il pilone, si appoggia la bussola sulla carta in modo tale che la N della ghiera e la freccia sul fondo della cassa coincidano con il nord della carta

Con questa posizione, si pone il lato lungo della bussola in modo che passi per il punto scelto come riferimento (come nella foto: il pilone).

Utilizzando il lato lungo della bussola come righello, si traccia una linea che passa per il particolare del terreno verso il quale abbiamo tragiurato. Abbiamo così tracciato il segmento rappresentante la direzione che collega il nostro punto di stazione con l'oggetto di riferimento, orientata sul piano secondo l'azimut.

Si ripete la stessa operazione per un altro riferimento, ben visibile e identificabile anche sulla carta (ad esempio un ponte) tracciamo così un'altra linea usando il lato lungo della bussola orientato secondo l'azimut misurato.

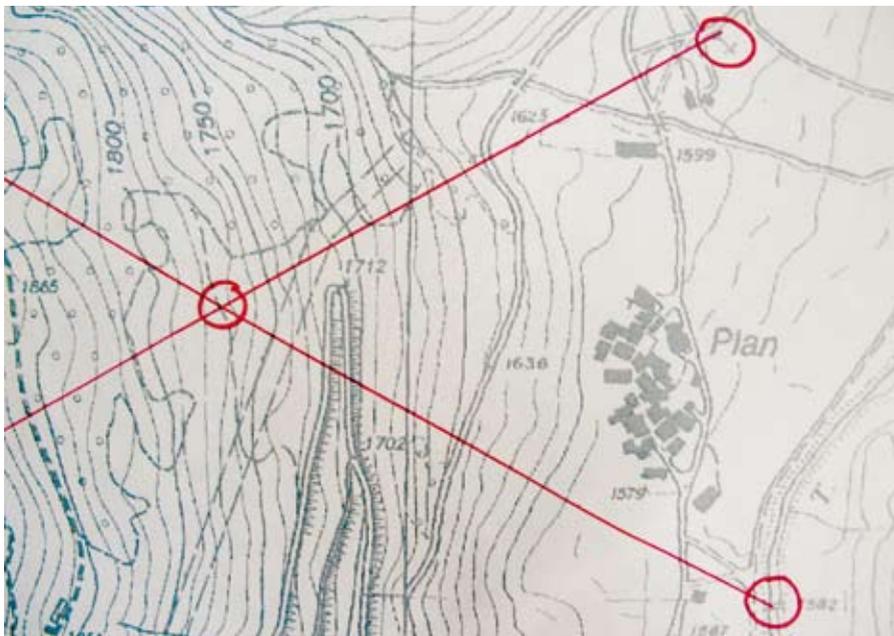


Si punta un altro oggetto di riferimento (ponte). Si posiziona la bussola con la N della ghiera ed il nord della carta coincidenti. Si traccia una nuova linea

Le linee così tracciate si intersecano, individuando sulla carta il punto da dove stiamo effettuando le misure e quindi il nostro punto di stazione.

Per essere più accurati è utile ripetere l'operazione per un terzo punto di riferimento.

I punti scelti come riferimento non devono essere troppo vicini tra di loro e non devono poter essere collegati con un segmento passante per la nostra posizione. È il caso di azimut complementari, cioè a 180° di differenza. Il punto di stazione rimane indefinito sul segmento di direzione che collega i due punti di riferimento.



Il punto di intersezione delle 2 linee individua la nostra posizione sulla carta

La triangolazione è comunque un metodo poco preciso, perchè il traguardo di oggetti lontani con la bussola non è un'operazione di precisione. Possono, ad esempio, verificarsi errori di attribuzione tra il riferimento individuato sulla carta e quello reale corrispondente (specie quando si riguardano le montagne).

Spesso può accadere che i riferimenti siano troppo lontani e fuori dalla rappresentazione cartografica che abbiamo a disposizione.

Sarebbe meglio effettuare una poligonale a partire da un punto le cui coordinate ci sono note, ad esempio un punto ben definito sulla carta, oppure il punto più prossimo dove il GPS riceve correttamente il segnale dei satelliti.

IL GPS

Il GPS (*Global Position System*) è un sistema formato da una costellazione di 24 satelliti ed alcune basi a terra, che consente di individuare la propria posizione su qualunque punto della superficie terrestre. I satelliti inviano un flusso continuo di informazioni che permette all'utente, dotato di un apposito ricevitore, di definire la sua posizione, ovvero le coordinate del punto in cui si trova.



Ricevitore GPS

Il sistema di navigazione NAVSTAR GPS (*Navigation Satellite Timing and Ranging Global Positioning System*) è di proprietà del Dipartimento della Difesa degli Stati Uniti e consta di 24 satelliti, che si muovono su sei orbite di raggio 20.200 chilometri. I piani orbitali sono inclinati di 55° rispetto all'Equatore per garantire una copertura globale e continua su tutta la superficie terrestre e rendere visibili, da qualsiasi punto della terra, almeno quattro satelliti. L'orbita su cui si muovono i satelliti è costantemente controllata e i parametri orbitali (**effemeridi**) sono continuamente calcolati da terra e trasmessi al satellite.

Componente fondamentale del satellite GPS è il sistema di orologi di bordo. Per avere misure molto precise della distanza tra satellite e ricevitore, gli orologi devono avere un'accuratezza di misura dell'ordine del nanosecondo. Ogni satellite ha a bordo una coppia di orologi atomici e tre al quarzo di altissima precisione e stabilità.

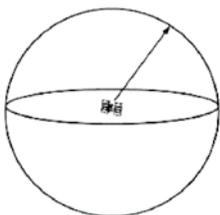
Il principio di funzionamento del GPS si basa su un metodo di posizionamento sferico, che consiste nel misurare il tempo impiegato da un segnale radio a percorrere la distanza satellite – ricevitore.

La posizione dei satelliti è nota con grande precisione. La distanza si calcola in funzione del tempo impiegato dal segnale inviato dai satelliti a raggiungere il ricevitore, tenendo conto della velocità di propagazione del segnale.

Tale procedimento, chiamato **trilaterazione**, utilizza solo informazioni di distanza ed è simile alla triangolazione, dal quale tuttavia si differenzia per il fatto di fare a meno di informazioni riguardanti gli angoli.

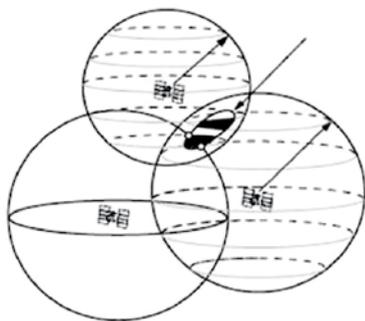
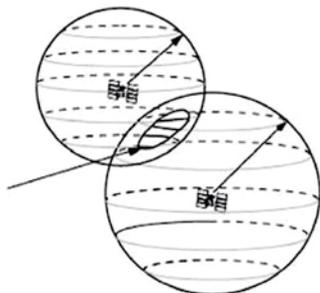
Per capire il principio di funzionamento alla base del GPS bastano due concetti:

1. per conoscere la propria posizione assoluta è necessario conoscere la distanza da quattro punti noti nello spazio;
2. la velocità è data dallo spazio diviso il tempo impiegato a percorrere quello spazio.



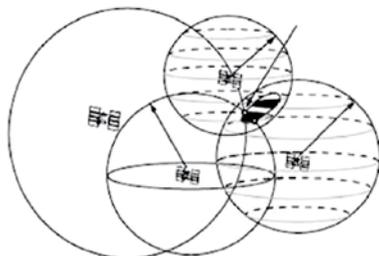
Conoscere la distanza da un solo punto noto dello spazio equivale a trovarsi sulla superficie di una sfera che ha per centro il punto noto dello spazio (satellite).

Conoscere un'altra distanza da un punto noto, equivale a trovarsi sul cerchio che deriva dall'intersezione di due sfere, ognuna delle quali ha come centro il punto noto. Siamo sul perimetro di un cerchio derivante dall'intersezione di due sfere che hanno per raggi le distanze tra noi e i rispettivi centri – punti noti.



Se c'è un terzo punto noto, la distanza tra noi e questo punto è il raggio di una terza sfera che, intersecando le altre due, individua sul cerchio della precedente intersezione due punti, in uno dei quali siamo posizionati.

La conoscenza di una quarta distanza permette di determinare univocamente il punto in cui ci troviamo, definendo anche la terza dimensione spaziale.



La posizione del satellite è nota in ogni istante con precisione ed è memorizzata all'interno del ricevitore GPS, nell'Almanacco, che viene inviato periodicamente dal satellite al ricevitore.

La posizione dei satelliti è continuamente monitorata da terra e se un satellite si allontana dalla sua traiettoria viene immediatamente corretto.

Per conoscere le distanze dai satelliti, ovvero i raggi delle sfere, ci si avvale di un segnale radio che i satelliti emettono in continuo e lo si confronta con un identico segnale calcolato a terra. Essendo nota la velocità di trasmissione del segnale (un'onda elettromagnetica nel vuoto viaggia alla velocità della luce: 300.000 km/s) è pertanto possibile determinare la distanza.

C'è però una difficoltà: il segnale del satellite arriva al nostro ricevitore GPS, con un certo ritardo, perché ha compiuto il percorso satellite – ricevitore prima di essere registrato. A noi interessa conoscere esattamente quanto tempo prima il segnale è partito e quindi registrare il ritardo tra i due segnali. Questo ritardo rappresenta il tempo che il segnale ha impiegato a percorrere la distanza tra satellite e ricevitore, proprio la lunghezza del raggio che identifica la sfera, di cui il satellite è il centro. Si è pensato quindi di inviare nel segnale un codice binario, che permette questa comparazione e la conseguente quantificazione del ritardo.

I SISTEMI GLONASS E GALILEO

GLONASS (*Global'naja Navigacionnaja Sputnikovaja Sistema, GLObal NAVigation Satellite System*) è un sistema satellitare di posizionamento globale equivalente al GPS degli Stati Uniti e al sistema di posizionamento europeo Galileo, non ancora attivo. È stato realizzato dall'ex Unione Sovietica più o meno in concomitanza con il GPS americano. Il primo satellite lanciato risale al 1982 e la costellazione si è completata, con 24 satelliti, nel 1997. I satelliti orbitano ad una quota di 19.100 chilometri. A causa della grave situazione economica della Russia, nel 2002 erano operativi solo otto satelliti e la rete era pressoché inutilizzabile. Il sistema dovrebbe tornare pienamente operativo nel 2009.

Il sistema di posizionamento Galileo è un sistema globale di posizionamento per uso civile sviluppato in Europa come alternativa al GPS.

Il programma Galileo fu avviato ufficialmente il 26 maggio 2003 con un accordo tra l'Unione Europea e l'Agenzia Spaziale Euroupea (ESA). Diversamente dal sistema GPS, Galileo è rivolto al settore civile – commerciale: sarà sempre disponibile sia ai civili che ai militari con la massima accuratezza. La sua entrata in servizio è prevista per il 2013 e conterà su 30 satelliti orbitanti ad una quota di 24.000 chilometri.

Maggiore è il numero di satelliti disponibili, più alta sarà la precisione dei dati forniti all'utente. La precisione dei dati ricevuti può essere incrementata grazie all'uso dei sistemi come il WAAS (statunitense) o l'EGNOS (europeo). Essi garantiscono, per gli strumenti compatibili, un incremento nella accuratezza della misura valutabile intorno a due metri per le coordinate piane x e y .

Il sistema WAAS si basa su tre elementi principali: una rete di satelliti geostazionari (posizioni fisse rispetto alla superficie della Terra), una rete di stazioni terrestri di elaborazione dei ritardi del segnale emesso dai satelliti GPS e le stazioni centrali di elaborazione.

Le stazioni a terra rilevano l'errore dei dati trasmessi dai satelliti GPS (imputabile in massima parte alla ionizzazione degli strati più bassi dell'atmosfera). Per fare questo confrontano i dati della loro posizione ricevuti dai satelliti, con i dati della loro posizione calcolati in base alle orbite dei satelliti e alla loro posizione certificata.

Infatti, se conosciamo esattamente la posizione a terra (la stazione) e calcoliamo la posizione del satellite in un preciso istante (le traiettorie dei satelliti sono note) è possibile calcolare il ritardo del segnale e confrontarlo con il ritardo reale del segnale inviato dal satellite. La differenza tra i due valori quantifica l'errore dovuto alla trasmissione del segnale nell'atmosfera.

Queste stazioni a terra sono sparse su tutto il territorio europeo ed elaborano un modello di errore valido per una certa area nel loro intorno.

I dati calcolati sono inviati ad una stazione centrale che li elabora correggendo l'errore del segnale ricevuto dai singoli satelliti e trasmettendo il fattore di correzione ad una rete di punti di posizione nota molto fitta.

Il fattore di correzione è valutato per ogni satellite della costellazione e aggiornato in tempo reale, dato che le condizioni dell'atmosfera variano continuamente. Questi valori vengono inviati ai satelliti WAAS / EGNOS, che li ritrasmettono a terra ai nostri ricevitori GPS abilitati. Il GPS seleziona i dati correttivi relativi ai punti più prossimi alla sua posizione e li applica al segnale dei satelliti che sta ricevendo in quel momento, migliorando l'affidabilità della nostra misura di posizione.

L'area di copertura del sistema è estesa, oltre che all'Europa, anche a tutto il nord Africa.

La precisione che il GPS ottiene per le coordinate planimetriche è comunque sempre migliore della precisione della quota. Il ricevitore, infatti, ha al suo interno un modello geodetico che meglio si approssima all'area sulla quale stiamo lavorando (dispone di diversi tipi di datum). Il modello approssima anche il livello medio del mare. Ma il livello del mare cambia ogni giorno a causa delle maree, per cui si considera una media su un periodo di venti anni. Anche questo valore medio però è piuttosto approssimato, in quanto il livello del mare non è mai stabile.

In pratica, per le quote, è utile avere un altimetro o almeno inserire il valore di quota nel GPS se questa è nota.

• Limiti di impiego e fonti di errori del sistema

Nella realtà il segnale inviato dai satelliti è soggetto a parecchie interferenze, dovute a vari fattori, che si ripercuotono come errore sulla misura.

Il segnale subisce un ritardo causato prima dalla troposfera e poi dalla ionosfera, che lo perturbano.

La ionosfera è una zona di gas molto rarefatti, ionizzati in modo differente a seconda dell'ora, della stagione e della latitudine. Questo strato è, ad esempio, quello che consente alle onde radio a bassa frequenza di essere continuamente riflesse verso terra: si comporta come se fosse uno schermo metallico ed è per questo che le basse frequenze viaggiano per ogni dove.

Il segnale del GPS, che non è a bassa frequenza, si propaga ad una velocità diversa da quella che avrebbe nel vuoto e la sua velocità è funzione dello stato della ionosfera, che varia durante il giorno.

Gli apparecchi di uso più comune non sono in grado di correggere questo errore, che influisce in maniera rilevante sulla misura.

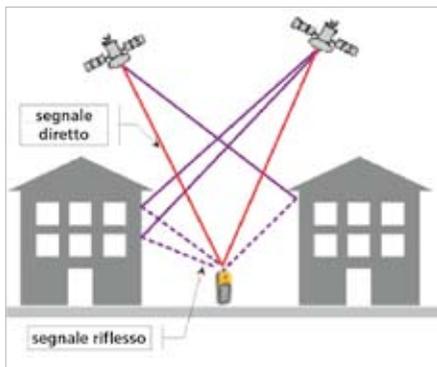
Un altro errore significativo viene introdotto anche dall'atmosfera. Ma se l'errore dovuto al passaggio del segnale nelle parti alte è all'incirca sempre lo stesso, nelle parti basse dell'atmosfera, invece, il discorso cambia. Infatti qui è presente il vapor d'acqua che, con le sue particelle polarizzate di acqua, ritarda il segnale. Dato che la quantità di vapor d'acqua è estremamente variabile, praticamente non è quantificabile né eliminabile l'errore conseguente.

L'errore è tanto più grande quanto più è spesso lo strato di atmosfera attraversato.

Queste operazioni sono possibili solo attraverso un post processamento dei dati, che non è previsto dalle attività descritte nel Manuale. Non va comunque dimenticato che le operazioni di rilevamento sui fiumi hanno come obiettivo la conoscenza di tutto quello che si può incontrare lungo un corso d'acqua e non hanno la pretesa di fornire risultati validi per modelli di dettaglio del territorio. Le precisioni ottenute, con gli strumenti a disposizione, sono più che sufficienti.

Una fonte di errore piuttosto comune e insidioso è il **multipath**. Il segnale emesso dal satellite può raggiungere direttamente il ricevitore GPS, ma può anche subire una o più riflessioni sugli oggetti che circondano il ricevitore. Quindi il segnale riflesso ricevuto introduce un ritardo che falsifica la misura e non è individuabile.

È una situazione tipica quando ci si trova ad operare in montagna, nelle valli strette.



Ricezione di segnale diretto e riflesso. Effetto *multipath*

Altre fonti di errore possono essere dovute a piccoli errori dell'orologio di bordo del ricevitore ed errori sulle effermeridi.

Per quanto riguarda i limiti di impiego del GPS va ricordato che, essendo il segnale inviato dai satelliti molto debole, non attraversa le rocce, i palazzi, i metalli o i boschi con fitto fogliame. Il suo uso in ambienti chiusi è quasi impossibile.

In montagna, in valli strette, è necessario avere angoli di apertura sul cielo dell'ordine dei 40° - 45° e non inferiori. Questo per evitare il *multipath* e per avere sempre a disposizione il numero minimo di satelliti visibili e stabili nello spicchio di cielo. Risulta inoltre difficoltoso ricevere il segnale in zone coperte da vegetazione: una fitta copertura boscosa può rendere difficili o impossibili le misure. Questo vale anche durante i mesi invernali. Anche in questo caso ci sono problemi di *multipath* e di schermatura prodotta dai rami.

A volte è possibile aggirare i problemi morfologici di posizionamento semplicemente spostandosi, prendendo il punto GPS in una posizione favorevole e poi definendo la posizione del punto di interesse attraverso una poligonale ottenuta con bindella metrica e bussola (distanza e azimut).

È meglio non effettuare misure durante i temporali, in quanto i campi elettromagnetici disturbano il segnale. Così è bene evitare misure sotto cavi dell'alta tensione e di usare il cellulare mentre si effettua la misura.

Appena acceso, il GPS richiede un certo tempo per agganciare il segnale dei satelliti. Il tempo è variabile da qualche minuto fino anche a mezz'ora (per ricevitori di alta precisione). In genere dipende da dove è stato utilizzato l'apparecchio l'ultima volta, se vicino o lontano dalla zona che si intende rilevare in quel momento.

Anche gli sbalzi repentini di temperatura possono influire sulle prestazioni del ricevitore.

Per quanto riguarda il sistema di acquisizione differenziale WAAS / EGNOS, la prima acquisizione, che può durare molti minuti, deve essere effettuata con una vista del cielo più libera e ampia possibile. Bisogna anche tener presente che l'attivazione della correzione differenziale WAAS / EGNOS aumenta i consumi del GPS diminuendo la durata delle batterie.

Guida alla compilazione delle schede

A conclusione di questo Manuale, dedichiamo ancora alcune pagine di aiuto alla compilazione delle schede di rilevamento.

Le schede sono tre, una per ogni categoria di opere da rilevare. Si distinguono facilmente, oltre che per i contenuti, anche per i colori, che richiamano quelli adottati in questo Manuale:

- blu per le opere idrauliche
- verde per le opere di derivazione
- arancione per le opere di immissione.

Prima di passare alla descrizione di ogni singola scheda, vale la pena ricordare alcune cose fondamentali, che ci permetteranno di effettuare un lavoro utile e chiaro.

Per facilitare la comprensione delle informazioni rilevate e mantenere un'omogeneità con il lavoro di rilevamento già attuato dalle GEV, **si compila una scheda per ogni opera**, anche se questo indubbiamente comporta la produzione di un notevole numero di schede.

La documentazione di campagna (schede, foto e carte) che produrremo, a seguito dei sopralluoghi, verrà utilizzata da terzi che non sono stati sul posto e che elaboreranno i dati rilevati. È quindi importantissimo che le informazioni siano riportate nella maniera più chiara possibile, pensando a chi dovrà leggerle senza conoscere il territorio.

Infine, rileviamo solo gli oggetti che vediamo. Non aggiungiamo nulla che sia frutto della nostra interpretazione. I commenti o le ipotesi possono essere riportate nelle note. Le misure sono strettamente limitate a quanto effettivamente visibile. I **dati** devono essere i più **oggettivi** possibile.

• Scheda di rilevamento delle opere idrauliche

La prima parte della scheda, molto simile per tutte e tre le schede di campo, è dedicata alla raccolta di dati utili a:

- identificare il rilevatore (data, ora, rilevatore);
- localizzare geograficamente il luogo del rilevamento (corso d'acqua, comune);
- localizzare puntualmente l'opera (coordinate GPS, azimuth direzione, riferimenti utili all'individuazione del punto);
- identificare univocamente l'opera (scheda n., foto).

Vediamo singolarmente le voci più significative.

• **Scheda n.** Il numero riportato in questa riga individua l'opera in maniera univoca. Non è importante seguire una numerazione in successione per i diversi tipi di opere, importante è che ogni oggetto rilevato abbia un numero proprio, diverso da quello di altre opere. È l'unico modo per identificare l'opera.

• **Coordinate GPS.** Vanno riportate su questa riga le coordinate lette dal GPS, quando è in ricezione nella maniera corretta.

Nel caso di opera trasversale, ponte, attraversamento, la localizzazione richiede un solo punto. Riportiamo quindi i valori di longitudine e latitudine letti nella prima pagina del GPS, quella in cui vediamo il segnale di ricezione dei satelliti. Qui il GPS fornisce anche il valore dell'accuratezza della misura, informazione utile per stimare la bontà del dato registrato. Se l'accuratezza supera i 5 m è bene segnalare, oltre alle coordinate, anche il suo valore, scrivendo A = e il numero.

Se l'opera è longitudinale (argine, difesa di sponda o canalizzazione) i punti GPS saranno due: uno per il punto di inizio a monte e uno per il punto terminale di valle.

Se il posizionamento del punto di interesse avviene tramite definizione di distanza e azimuth, le coordinate registrate sono quelle del punto di stazione da cui si sta determinando il punto non raggiungibile.

SETTAGGIO DEL GPS PER LA REGISTRAZIONE DELLE COORDINATE

Le coordinate rilevate dal GPS sono funzione del sistema di riferimento utilizzato: datum e proiezione. I dati del servizio SICODWEB, del SIRI e quelli visualizzabili dal servizio di consultazione on line della Provincia di Torino fanno riferimento al datum WGS 84 e alle coordinate UTM.

Nel sistema informativo SICOD però, al momento, i dati sono acquisiti con datum ED50 e coordinate UTM.

Il GPS fornisce questo dato se i suoi parametri sono stati settati con questi riferimenti. Prima di andare in campagna a rilevare è quindi importante verificare che il datum sia ED50 e il sistema di coordinate UTM. In questo modo le coordinate sono nella forma 32 T 0348257, 4928134. Questi parametri si possono verificare nelle pagine di setup dello strumento.

Se il sistema di riferimento non fosse UTM e il datum non ED50 è importante che venga segnalato con quale riferimento è stato effettuato il censimento. Diversamente, chi tratterà i dati si troverà a localizzare in maniera errata le opere o a non potere utilizzare i dati perché privi di senso rispetto alla base cartografica di riferimento.

- **Azimut direzione.** Questi dati sono utili all'individuazione di un punto che non riusciamo fisicamente a raggiungere, per poter rilevare con il GPS la sua posizione.

La direzione è la distanza che misuriamo con il telemetro (distanziometro) tra il rilevatore e il punto di interesse irraggiungibile. Essendo una misura di lunghezza deve essere identificata con la sua unità di misura: metri.

L'azimut è invece l'angolo che determiniamo con la bussola mirando il bersaglio, valutato rispetto al nord magnetico in senso orario. Essendo un angolo sarà espresso in gradi.

Siccome questi dati sono riportati sulla stessa riga, è importantissimo che ciascuno venga seguito dalla propria unità di misura. Così scriveremo, ad esempio:

azimut direzione: 75 m, 37°N

- **Foto.** Per ogni opera scatteremo una o più fotografie. La foto completa le informazioni raccolte nella scheda, serve per facilitare l'interpretazione e il riconoscimento dell'opera. È importantissimo che il numero/nome del *file* sia riferito correttamente all'opera descritta nella scheda.

La parte generale di localizzazione dell'opera è seguita da una fascia azzurra, comune a tutte le opere idrauliche e per questo messa in testa alla scheda. Sono i dati relativi al **monitoraggio** e ai **materiali**.

Ogni opera avrà a corredo anche queste informazioni semplicemente barrando sulla casella che le rappresenta.

OPERE IDRAULICHE / SCHEDA RILEVAMENTO



N. SCHEDA DATA ORA RILEVATORE

CORSO D'ACQUA COMUNE

COORDINATE GPS

AZIMUT DIREZIONE

RIFERIMENTI UTILI ALL'INDIVIDUAZIONE DEL PUNTO

FOTO:

Monitoraggio: SCALZATA/EROSA INTEGRA CALCESTRUZZO MASSI D'ALVEO CEMENTATI MATTONI

INTERRATA DISSESTO STRUTTURALE GABBIONI MASSI D'ALVEO A SECCO MATERIALE VIVO

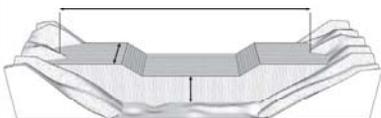
SIFONATA LEGNAME E PIETREME MASSI DI CAVA A SECCO ACCIAIO

MASSI MASSI DI CAVA CEMENTATI

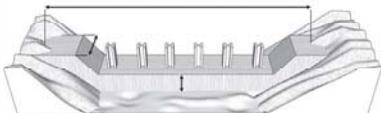
OPERE TRASVERSALI

BRIGLIA >>> BR

DI TRATTENUTA



FILTRANTE

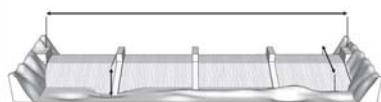


SOGLIA >>> SO

SOGLIA



TRAVERSA



PENNELLI >>> PE

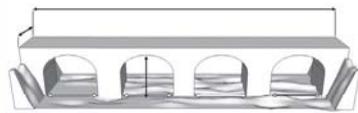


NUMERO ELEMENTI DELLA BATTERIA: _____

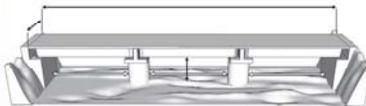
PONTI E ATTRAVERSAMENTI

PONTI >>> PO

AD ARCO



A TRAVATA



N. CAMPATE _____ FERROVIARIO

LUCE LIBERA TOT. _____ m STRADALE

ALT. RILEVATO SX _____ m AUTOSTRADALE

ALT. RILEVATO DX _____ m PEDONALE

_____ m PONTE CANALE

ATTRAVERSAMENTI >>> AG

TUBAZIONE



ATTRAVERSAMENTO



GUADO

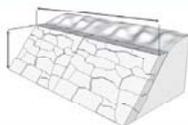
DIMENSIONI: _____

OPERE LONGITUDINALI

DIFESA DI SPONDA >>> DS

SPONDA: SX DX

SCOGLIERA



MURO



INGEGNERIA NATURALISTICA



GABBIONI



CANALIZZAZIONE >>> CA

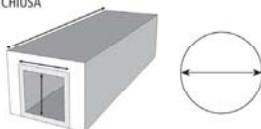
SEZIONE APERTA SOLO FONDO



A SEZIONE APERTA



A SEZIONE CHIUSA



NOTE

ARGINE >>> AR

SPONDA: SX DX

INERBITO



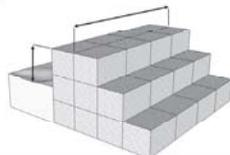
MASSI / MASSI CEMENTATI



RIVESTITO



GABBIONI



MURO



OPERA SPECIALE

OPERA SPECIALE >>> SP

SPONDA: SX DX



Il resto della scheda è destinato alla descrizione delle opere attraverso l'individuazione della tipologia corretta e delle caratteristiche geometriche. La classificazione è quella presentata in questo Manuale e a lezione, pertanto non ci si soffermerà ulteriormente.

Le misure da rilevare sono state descritte nel capitolo “Le opere di difesa”, e qui sono indicate dalle linee di quota riportate sui disegni schematici richiamati anche all'interno del testo.

La tipologia di opera si individua barrando la casella corrispondente. Per le opere longitudinali è importantissimo ricordarsi di indicare la sponda: destra e sinistra si individuano guardando il corso d'acqua verso valle, nel senso di scorrimento della corrente.

Al fondo della scheda il campo note permette di aggiungere informazioni ritenute importanti per facilitare la comprensione dell'opera, la sua localizzazione o qualsiasi altra particolarità o commento.

Il lavoro di rilevamento è un lavoro lungo e impegnativo. Le opere possono essere davvero molte. È importante essere molto precisi nella loro localizzazione e riconoscimento (tipologia) in modo che si possa avere un'idea di quello che è presente sul territorio. Per quanto riguarda le misure, attività che impegna molto tempo, se risultano complesse e di non facile acquisizione è meglio soprassedere, limitandosi soltanto al posizionamento delle opere e alla loro classificazione.

Per quanto riguarda il monitoraggio dell'opera, sono richieste poche informazioni relative allo “stato dell'opera” (vedi approfondimento a pag. 35). Queste valutazioni saranno utili per successivi approfondimenti, che verranno effettuati da personale esperto.

• Scheda di rilevamento delle derivazioni

La scheda si compone di 5 sezioni principali:

- 1 di informazione generale sull'opera e sul corpo idrico interessato;
- 4 specifiche, relative ciascuna agli elementi caratteristici di un'opera di derivazione.

È inoltre presente così come per la scheda delle Opere idrauliche, una parte di informazioni di corredo concernenti l'operatore e il sito di rilevamento ed un campo note generico per specificazioni, dettagli e curiosità spesso molto utili per una migliore comprensione dei dati raccolti. Il **numero della scheda** (da riportare alla prima voce in alto) individua l'opera in maniera univoca: è fondamentale che ogni opera di derivazione rilevata abbia un numero proprio, diverso da quello delle altre opere di derivazione.

Il rilevamento prevede l'acquisizione di numerose **informazioni**, comprese **misure** e **foto**, per definire un quadro sufficientemente completo in grado di descrivere e monitorare la singola opera nel modo più efficace possibile (deve essere compilata una scheda per ogni opera di derivazione). È auspicabile che venga acquisito il maggior numero di informazioni possibile, ma il tutto senza pregiudicare l'**assoluta sicurezza** in cui deve operare il rilevatore. Il lavoro di rilevamento, inoltre, deve risultare nel complesso speditivo e per questo si suggerisce di evitare eccessivi dispendi di tempo e di energia ad esempio per il censimento di componenti ausiliari o per approfondimenti che sono di competenza di altri soggetti (es. enti deputati al controllo). Per quanto riguarda le misure richieste si evidenzia che queste possono essere, ragionevolmente, anche solo stimate: il fine è di apprezzare il dimensionamento dell'opera, non di disporre di una misura precisa al centimetro.

Per quanto concerne le **foto**, sono indispensabili al completamento delle informazioni raccolte, per un corretto e completo rilevamento delle opere: come si vede dalla scheda è richiesta una foto per ciascuno dei componenti principali dell'opera di derivazione (sbarramento, bocca di presa, canale derivatore, luci o sezioni di rilascio, passaggi ittiofauna). È preferibile scattare un numero ridotto di immagini per ciascuna derivazione, focalizzando bene l'attenzione sugli elementi da evidenziare: fondamentale risulta riportare sulla scheda, nell'apposito campo, il numero/nome identificativo corrispondente alla foto specifica (es. DSCN5273, visualizzabile nel momento in cui si scaricano le foto sul pc).

DERIVAZIONI / SCHEDE RILEVAMENTO



N. SCHEDA DATA ORA RILEVATORE
 CORSO D'ACQUA COMUNE
 COORDINATE RILEVATE / AZIMUT DIREZIONE
 RIFERIMENTI UTILI ALL'INDIVIDUAZIONE DEL PUNTO

INFORMAZIONI GENERALI

- Presenza di acqua nel corpo idrico? SI NO
- Rilascio a valle della derivazione? SI NO
- D.M.V. rispettato? (Indicare solo in presenza di asta graduata con tacca D.M.V. evidente)
- Lo sbarramento (se presente) occupa tutta la sezione dell'alveo? SI NO

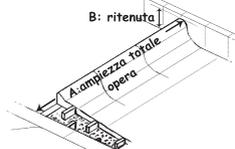
- Misuratore di portata derivata presente? SI NO
- Manufatto di risalita ittiofauna presente? SI NO
- Stima del tratto sotteso (se è noto il punto di restituzione) m
- Restituzione presso
- Scheda immissioni allegata

SBARRAMENTO / TRAVERSA

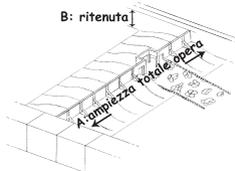
FOTO N°:

FISSO

IN MURATURA O ALTRO



IN MURATURA CON RIALZO SU SOMMITÀ



A TRAPPOLA CON SOGLIA A PIANO ALVEO



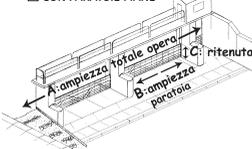
A TRAPPOLA CON SOGLIA RIALZATA



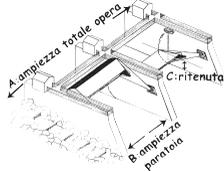
MOBILE

in parte costituito da traversa fissa? SI NO

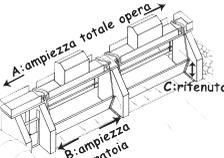
CON PARATOIE PIANE



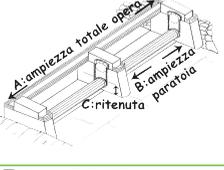
CON PARATOIE A SETTORE



CON PARATOIE A VENTOLA



CON PARATOIE CILINDRICHE



CON PARATOIE MISTE

PRECARIO costituito da:

CIOTTOLI



ALTRO (specificare)

NOTE:

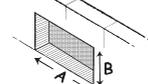
DIMENSIONI: A: B: C:
 MONITORAGGIO: BUONO STATO PESSIMO STATO

OPERA DI PRESA

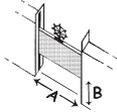
BOCCA DI PRESA

FOTO N°:

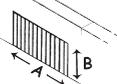
SEMPLICE - LIBERA



MUNITA DI PARATOIA



MUNITA DI GRIGLIA



ALTRO (specificare)

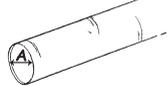
DIMENSIONI: A: B:

CANALIZZAZIONE OPERA DI PRESA (se visibile)

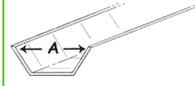
- CANALE SGHIAIATORE / DISSABBIATORE
- PARATOIA DI SCARICO
- SFIORATORE DI REGOLAZIONE DELLA PORTATA
- GRIGLIA
- PARATOIA DI REGOLAZIONE
- CANALE DERIVATORE**

FOTO N°:

IN CONDOTTA



A CIELO APERTO



DIMENSIONE: A:

RILASCIO in corrispondenza di:

FOTO N°:

SBARRAMENTO

- PER SFIORO SOPRA LO SBARRAMENTO
- DA STRAMAZZO SUPERFICIALE
- DA LUCE SOTTOBATTENTE (in pressione)
- PARATOIA SEMIAPERTA
- FORO IN PARATOIA
- ALTRO (specificare)

CANALIZZAZIONE DELL'OPERA DI PRESA

- DA LUCE SOTTOBATTENTE (in pressione)
- PARATOIA SEMIAPERTA
- FORO IN PARATOIA
- ALTRO (specificare)
- DA SFIORATORE DI REGOLAZIONE
- ALTRO

SPONDA (opposta all'opera di presa)

- CANALE BY-PASS
- TUBAZIONE INTERRATA

ALTRO (specificare)

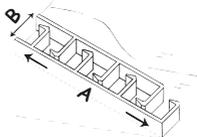
MONITORAGGIO: LUCE LIBERA LUCE OSTRUITA ALTRO (specificare)

PASSAGGIO ARTIFICIALE ITTIOFAUNA

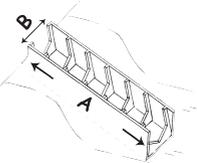
FOTO N°:

PASSAGGIO TECNICO

A BACINI SUCCESSIVI

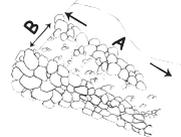


A RALLENTAMENTO

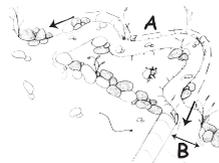


PASSAGGIO SEMI-NATURALE

RAMPA IN PIETRAMME



SCALA RUSTICA



DIMENSIONI: A: B:

MONITORAGGIO: FUNZIONANTE OSTRUITO ASCIUTTO SCALZATO ALTRO (specificare)

NOTE:

IN CAMPO

Localizziamo l'opera di derivazione orientando correttamente la carta e rilevando le coordinate GPS ed eventualmente, se necessario, completando i dati con azimuth e distanza tra noi e l'opera. Per convenzione e semplicità rileviamo le coordinate posizionandoci in corrispondenza del manufatto di sbarramento, sulla sponda in cui è predisposta l'opera di presa: è sufficiente rilevare un unico punto. Nel caso in cui non si possa raggiungere la posizione suddetta (perché ad esempio interna ad una proprietà privata) possiamo aiutarci con strumenti quali la bussola e il distanziometro (o telemetro) per la misurazione di azimuth e distanza: così, a partire dalle coordinate di un dato punto, è possibile localizzare correttamente e con buona precisione l'opera. Spesso la sponda più facilmente raggiungibile è quella opposta all'opera di presa: in questo caso sarà sufficiente indicare che le coordinate rilevate si riferiscono al lato opposto rispetto a tale manufatto (sempre in corrispondenza dello sbarramento).

Talvolta può essere utile riportare sulla carta il punto da cui viene effettuato il rilevamento.

- **Informazioni generali.** Include una serie di semplici domande a risposta chiusa: alcune di esse, in caso di risposta negativa, escludono direttamente la compilazione di campi successivi (es. passaggio artificiale ittiofauna).

È inoltre richiesta la stima indicativa del tratto sotteso dalla derivazione in esame con specificazione del punto di restituzione. Ovviamente indichiamo dette informazioni solo se a noi note (ad esempio perché conosciamo bene il corso d'acqua ed il territorio circostante). Nel caso particolare in cui fossimo a conoscenza del punto di restituzione e, se per esso avessimo già compilato un'apposita scheda immissioni, ne indichiamo il riferimento alla voce "scheda immissioni allegata" (es. S.I. n°4 del 23/10/08).

- **Sbarramento.** Distinguiamo innanzi tutto se si tratta di sbarramento fisso, mobile o precario e all'interno della tipologia (colonna) selezionata identifichiamo l'opera specifica: es. traversa mobile – con paratoie a settore.

Molto spesso i manufatti di sbarramento presentano una porzione fissa connessa ad una porzione dotata di organi di regolazione mobili: in questo caso a meno che l'organo mobile non sia ridotto ad una semplice e secondaria paratoia piana (molto frequente e finalizzata allo spurgo dell'invaso), l'opera nel complesso si considera mobile.

Identificata la tipologia di traversa, la scheda richiede l'indicazione delle misure del manufatto così come segnalate sulla figura selezionata. I valori vanno riportati in fondo alla sezione nel campo tratteggiato avendo cura

di rispettare la corrispondenza tra le lettere. Nel caso in cui l'opera presenti paratoie di diversa dimensione riportiamo l'ampiezza della/e paratoia/e più imponente/i.

La sezione "Sbarramento/Traversa" si chiude con un campo note all'interno del quale possiamo indicare eventuali ulteriori elementi utili alla descrizione e al riconoscimento dell'opera.

• **Opera di presa.** Analizza il complesso d'adduzione suddividendo la bocca di presa dal sistema di canalizzazione. Innanzi tutto selezioniamo la tipologia di bocca di presa che più si avvicina alle caratteristiche del manufatto in esame ed eventualmente, se riteniamo che esso non sia compreso tra le scelte disponibili, spuntiamo la voce "altro", specificando le particolarità dell'opera. In caso di bocca di presa multipla, se possibile, indichiamo sulla figura il numero di bocche presenti. Successivamente concentrando la nostra attenzione sul sistema di canalizzazione indichiamo le voci relative agli elementi che riconosciamo distinguendo, per il canale derivatore, se si tratta di opera di convogliamento in condotta o a cielo aperto.

Anche in questa sezione sono richieste alcune misure da riportare negli appositi campi tratteggiati: nello specifico, nel box dedicato alla bocca di presa, con "A" si intende l'ampiezza della singola luce e con "B" la misura della massima apertura possibile (es. paratoia tutta aperta). Per quanto concerne il canale derivatore misuriamo esclusivamente l'ampiezza massima del manufatto avendo cura di misurare un tratto in cui la sezione sia sufficientemente regolare e costante. Molto spesso il canale derivatore propriamente detto (a sezione costante) parte a valle dei vari organi ed elementi atti all'eliminazione della frazione solida dalle portate derivate (sghiaiatori, dissabbiatori, griglie).

• **Rilascio a valle della derivazione.** Occorre osservare l'opera nel suo complesso in modo da comprendere dove avviene il rilascio al momento del rilievo. La scheda permette di individuare se il rilascio avviene dallo sbarramento, lungo la canalizzazione dell'opera di presa, dalla sponda opposta all'opera di presa e/o da un altro punto della derivazione. Ovviamente una risposta non esclude l'altra: per esempio possiamo osservare portate di rilascio dallo sbarramento e allo stesso tempo dallo sfioratore di regolazione posto lungo il primo tratto di canalizzazione dell'opera di presa. All'interno di ciascun campo selezionato (sbarramento, canalizzazione, sponda) possiamo inoltre ulteriormente specificare la modalità con cui le portate vengono rilasciate. La sezione si chiude con un campo tratteggiato di monitoraggio all'interno del quale possiamo indicare se la via di rilascio è libera o ostruita.

Nota: il rilevamento relativo alle portate di rilascio non è finalizzato alla valutazione del Deflusso Minimo Vitale.

- **Passaggio artificiale per ittiofauna.** Quando la derivazione è completa anche di questo manufatto il rilevamento prevede di effettuare una prima macro distinzione tra passaggio tecnico e passaggio semi-naturale e, successivamente, di indicare l'opera specifica. Anche in questo caso la figura riportata sulla scheda indica due dimensioni da segnalare all'interno del campo tratteggiato avendo cura di rispettare la corrispondenza delle lettere (A per estensione e B per ampiezza). Nel medesimo campo sotto la voce "monitoraggio" riportiamo indicazioni di massima sullo stato dell'opera e sul suo funzionamento al momento del rilievo.

❗ Raccomandazione: il censimento è un'attività di osservazione e non di controllo.

• Scheda di rilevamento delle immissioni

IMMISSIONI / SCHEDA RILEVAMENTO



N. SCHEDA DATA ORA RILEVATORE
 CORSO D'ACQUA COMUNE
 COORDINATE RILEVATE / AZIMUT DIREZIONE
 RIFERIMENTI UTILI ALL'INDIVIDUAZIONE DEL PUNTO

INFORMAZIONI GENERALI

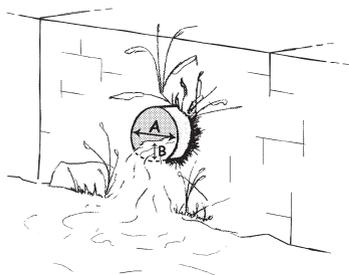
- PRESENZA DI ACQUA NEL CORPO RECCETTORE? SÌ NO SE SÌ, IMMISSIONE DIRETTAMENTE IN ACQUA
 IN PORZIONE DELL'ALVEO ASCIUTTA
- TIPOLOGIA DI IMMISSIONE? SCARICO (*)
 RESTITUZIONE
 ACQUE METEORICHE
- IMMISSIONE ATTIVA? SÌ NO SE NO, VI SONO TRACCE RECENTI? SÌ NO

FOTO N°:

MANUFATTO

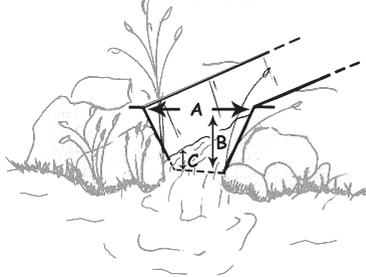
FOTO N°:

TIPOLOGIA: CONDOTTA



A (DIAMETRO TUBAZIONE):
 B (PROFONDITÀ FLUSSO):

CANALE A CIELO APERTO
 IN GALLERIA



A (AMPIEZZA CANALE):
 B (ALTEZZA CANALE):
 C (PROFONDITÀ FLUSSO):

MATERIALI: CALCESTRUZZO / GRES METALLO
 MATERIA PLASTICA ALTRO (specificare)

SCARICO (*)

FOTO N°:

- PROVENIENZA NOTA? SÌ NO Se SÌ, lo scarico proviene da: ABITAZIONE PRIVATA AREA INDUSTRIALE
 PUBBLICA FOGNATURA
- MONITORAGGIO REFLUO: LIMPIDO SCHIUMOSO ALTRO (specificare)
 TORBIDO OLEOSO
 COLORATO PRESENZA DI SEDIMENTO
- SÌ PERCEPISCONO ODORI PARTICOLARI? SÌ NO Se SÌ, quali?

NOTE:

.....

La scheda si compone di 3 sezioni principali:

- 1 raccoglie informazioni generali sull'immissione e sul corpo idrico interessato;
- 1 relativa al manufatto;
- 1 di informazioni sullo scarico inteso come tipologia specifica di immissione.

È presente una parte iniziale relativa ad indicazioni di corredo concernenti l'operatore e il sito di rilevamento ed un campo generico conclusivo dedicato alle eventuali note di dettaglio.

Il **numero della scheda** individua l'opera in maniera univoca: è fondamentale che ogni opera di immissione rilevata abbia un numero proprio, diverso da quello delle altre opere di immissione.

In linea generale valgono le stesse indicazioni già riportate per la scheda "derivazioni": la priorità deve essere quella di operare in **assoluta sicurezza** ed in modo speditivo.

All'interno della scheda sono richieste numerose **informazioni**, comprese **misure e foto**, al fine di costituire un quadro sufficientemente completo in grado di descrivere e monitorare l'immissione al momento del rilievo (per ogni opera di immissione compiliamo una scheda).

IN CAMPO

Localizziamo l'immissione orientando la carta e rilevando le coordinate GPS. Anche in questo caso è sufficiente rilevare un unico punto con il GPS posizionandosi sulla sponda in corrispondenza (o comunque in prossimità) dell'immissione: nel caso in cui non si possa raggiungere la posizione corretta, come sempre, possiamo aiutarci con altri strumenti quali la bussola e il telemetro. L'operatore che a posteriori riceverà la scheda del rilevamento avrà così a disposizione, per localizzare correttamente l'immissione lungo il corso d'acqua, le coordinate GPS, le informazioni di azimuth (gradi) e distanza (m) ed eventualmente le indicazioni riportate alla voce "riferimenti utili all'individuazione del punto".

- **Informazioni generali.** Comprende 3 diverse domande sull'immissione e sul corpo idrico recettore: in particolare all'interno di questo campo distinguiamo la tipologia di immissione scegliendo tra "scarico", "restituzione" e "acque meteoriche".

- **Manufatto.** Distinguiamo tra condotta e canale e, nel secondo caso, ulteriormente tra canale in galleria e canale a cielo aperto. Sulla figura sono

riportate alcune misure da indicare, negli appositi spazi della scheda, prestando attenzione alla corrispondenza tra le lettere. Il campo si chiude con un riquadro tratteggiato all'interno del quale indichiamo il materiale con cui è costruito il manufatto. L'informazione completa potrebbe ad esempio essere canale a cielo aperto (all'incirca 70 cm di ampiezza x 40 cm di altezza c.a e 20 cm di profondità flusso) in calcestruzzo.

• **Scarico.** Consente la descrizione del refluo in termini di provenienza, natura e caratteristiche. Innanzi tutto, nel caso in cui conosciamo la provenienza del refluo la segnaliamo nella scheda utilizzando la voce corrispondente; successivamente indichiamo le caratteristiche più evidenti che potranno essere molto utili per comprendere meglio la natura dell'immissione monitorata (esempio refluo schiumoso e colorato con odore acre).

❗ **Raccomandazione:** in caso di osservazione di immissioni che potrebbero ragionevolmente provocare un danno al fiume (es. scarico colorato in modo anomalo con schiuma), si deve immediatamente segnalare la situazione critica utilizzando i numeri di telefono dedicati alle emergenze igienico-sanitarie ambientali in regione. In nessun caso devono essere attivate altre procedure d'intervento che potrebbero, tra l'altro, mettere a rischio la sicurezza dell'operatore.

L'Arpa garantisce la copertura dell'intero territorio regionale 365 giorni all'anno, per 24 ore al giorno.

Per attivare il servizio di pronta reperibilità contattare:

• il **Dipartimento Arpa territorialmente competente** nei seguenti orari:

dal lunedì al venerdì
dalle ore 8.00 alle ore 16.00

• **Dipartimento di Torino**

Sede e recapito:
via Pio VII, 9 - 10135 Torino
tel. 011.19680111 - fax 011.19681471

• il **118** nei seguenti orari:

dal lunedì al venerdì
dalle ore 16.00 alle ore 8.00

La normativa di riferimento

• Normativa Acque / Derivazioni / Immissioni

Direttiva 2000 / 60 / CE del Parlamento Europeo e del Consiglio del 23 ottobre 2000 che istituisce un quadro per l'azione comunitaria in materia di acque.

R.D. 11 dicembre 1933, n. 1775 – “Testo unico delle disposizioni di legge sulle acque e impianti elettrici”.

D.Lgs. 2 febbraio 2001, n. 31 – “Attuazione della direttiva 98 / 83 / CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”.

D.Lgs. 2 febbraio 2002 n. 27 – “Modifiche ed integrazioni al decreto legislativo 2 febbraio 2001, n. 31, recante attuazione della direttiva 98 / 83 / CE relativa alla qualità delle acque destinate al consumo umano”

D.Lgs 3 aprile 2006, n. 152 – “Norme in materia ambientale”.

D.Lgs. 16 gennaio 2008, n. 4 – “Ulteriori disposizioni correttive ed integrative del Decreto Legislativo 3 aprile 2006, n. 152, recante norme in materia ambientale”.

Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 24 Marzo 1982 – “Norme tecniche per la progettazione e la costruzione delle dighe di sbarramento”.

Decreto del Ministero dell'Ambiente della Tutela e del territorio 28 luglio 2004 – “Linee guida per la predisposizione del bilancio idrico di bacino, comprensive dei criteri per il censimento delle utilizzazioni in atto e per la definizione del minimo deflusso vitale, di cui all'articolo 22, comma 4, del D.lgs 152 / 99”.

L.R. 26 marzo 1990, n. 13 – “Disciplina degli scarichi delle pubbliche fognature e degli scarichi civili”.

L.R. 17 novembre 1993, n. 48 – “Individuazione, ai sensi della legge 8 giugno 1990 n. 142, delle funzioni amministrative in capo a Province e Comuni in materia di rilevamento, disciplina e controllo degli scarichi delle acque di cui alla legge 10 maggio 1976, n.319 e successive modifiche ed integrazioni”.

L.R. 13 aprile 1994, n. 5 – “Subdelega alle Province delle funzioni amministrative relative alle utilizzazioni delle acque pubbliche”.

L.R. 14 dicembre 1998, n. 40 – “Disposizioni concernenti la compatibilità ambientale e le procedure di valutazione”.

L.R. 26 aprile 2000, n. 44 – “Disposizioni normative per l’attuazione del decreto legislativo 31 marzo 1998, n. 112 ‘Conferimento di funzioni e compiti amministrativi dello Stato alle Regioni ed agli Enti locali, in attuazione del Capo I della legge 15 marzo 1997, n. 59’”.

L.R. 29 dicembre 2000, n. 61 – Disposizioni per la prima attuazione del decreto legislativo 11 maggio 1999, n. 152 in materia di tutela delle acque.

L.R. 6 ottobre 2003, n. 25 – “Norme in materia di sbarramenti di ritenuta e bacini di accumulo idrico di competenza regionale. Abrogazione delle leggi regionali 11 aprile 1995, n. 58 e 24 luglio 1996, n.49”.

Deliberazione del Consiglio Regionale 13 marzo 2007, n. 117–10731 – “Piano di Tutela delle Acque” – Regione Piemonte.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 29 luglio 2003, n. 10 / R – “Disciplina dei procedimenti di concessione di derivazione di acqua pubblica (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61)”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 9 novembre 2004, n. 12 / R – “Regolamento regionale di attuazione della legge regionale 6 ottobre 2003, n. 25”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 6 dicembre 2004, n. 15 / R – “Disciplina dei canoni regionali per l’uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 29 luglio 2003, n. 10 / R”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 10 ottobre 2005, n. 6 / R – “Misura dei canoni regionali per l’uso di acqua pubblica (Legge regionale 5 agosto 2002, n. 20) e modifiche al regolamento regionale 6 dicembre 2004, n. 15 / R”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 20 febbraio 2006, n. 1 / R – “Disciplina delle acque meteoriche di dilavamento e delle acque di lavaggio di aree esterne”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 25 giugno 2007, n. 7 / R – “Prima definizione degli obblighi concernenti la misurazione dei prelievi e delle restituzioni di acqua pubblica (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61)”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 17 luglio 2007, n. 8 / R – “Disposizioni per la prima attuazione delle norme in materia di deflusso minimo vitale (Legge Regionale 29 dicembre 2000, n. 61)”.

Decreto del Presidente della Giunta Regionale 29 gennaio 2008, n. 1 / R – “Modifiche ed integrazioni al regolamento regionale 9 novembre 2004, n. 12 / R, di attuazione della legge regionale 6 ottobre 2003, n. 25”.

Deliberazione della Giunta Regionale 12 aprile 2005, n. 65–15352 – “Approvazione manuale tecnico per la progettazione, costruzione e gestione degli sbarramenti ed invasi di competenza regionale”.

Deliberazione della Giunta Provinciale di Torino 18 luglio 2000, n. 746 – 151363 / 2000 – “Criteri tecnici per la progettazione e realizzazione dei passaggi artificiali per l’ittiofauna”.

• Normativa Opere di Difesa

R.D. 25 luglio 1904, n. 523 – “Testo unico delle disposizioni di legge intorno alle opere idrauliche delle diverse categorie”.

R.D. 9 dicembre 1937, n. 2669 – “Regolamento sulla tutela di opere idrauliche di I e II categoria e delle opere di bonifica”.

L. 18 maggio 1989, n. 183 – “Norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

L. 7 agosto 1990, n. 253 – “Disposizioni integrative alla L. 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

L. 3 agosto 1998, n. 267 – “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ad a favore delle zone colpite dai disastri franosi nella regione Campania”.

D.lgs. 12 aprile 2006, n. 163 – “Codice dei contratti pubblici relativi a lavori, forniture, servizi in attuazione delle Direttive 2004 / 17 / CE, 2004 / 18 / CE”.

D.L. 11 giugno 1998, n. 180 – “Misure urgenti per la prevenzione del rischio idrogeologico ad a favore delle zone colpite dai disastri franosi nella regione Campania”.

D.P.R. 7 gennaio 1992 – “Atto di indirizzo e coordinamento per determinare i criteri di integrazione e di coordinamento tra le attività conoscitive dello Stato, delle autorità di bacino e delle regioni per la redazione dei piani di bacino di cui alla L. 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

D.P.R. 14 aprile 1993 – “Atto di indirizzo e coordinamento alle regioni recante criteri e modalità per la redazione dei programmi di manutenzione idraulica e forestale”.

D.P.R. 18 luglio 1995 – “Approvazione dell’atto di indirizzo e coordinamento concernente i criteri per la redazione dei piani di bacino”.

D.P.C.M. 23 marzo 1990 – “Atto di indirizzo e coordinamento ai fini dell’elaborazione e della adozione degli schemi previsionali e programmatici di cui all’art. 31 della L. 18 maggio 1989, n. 183, recante norme per il riassetto organizzativo e funzionale della difesa del suolo”.

D.P.C.M. 29 settembre 1998 – “Atto di indirizzo e coordinamento per l’individuazione dei criteri relativi agli adempimenti di cui all’art. 1, commi 1 e 2, del decreto legge 11 giugno 1998, n. 180”.

D.P.C.M. 24 maggio 2001 – “Piano stralcio per l’assetto idrogeologico del bacino idrografico del Po”.

Decreto del Ministero dei Lavori Pubblici 11 Marzo 1988 – “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l’esecuzione e il col-

laudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione".

Deliberazione della Giunta Regionale 1 ottobre 2001, n. 47-4052 – “Istituzione del Catasto Opere di Difesa e del Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa SICOD”.

Deliberazione della Giunta Regionale 15 luglio 2002, n. 45-6656 – “Indirizzi per l'attuazione del PAI nel settore urbanistico”.

Circolare del Presidente della Giunta Regionale 8 maggio 1996, n. 7 / LAP – L.R. 5 dicembre 1977, n. 56 e s.m.i. – “Specifiche tecniche per l'elaborazione degli studi geologici a supporto degli strumenti urbanistici”.

CNR – UNI 10007 1 luglio 1963 – “Costruzione e manutenzione delle strade. Opere murarie”.

GLOSSARIO

Acclività: pendenza.

Alveo bagnato: porzione dell'alveo in cui è presente l'acqua.

Alveo di magra: porzione dell'alveo di un corso d'acqua che permane bagnata con portate di magra.

Alveo di morbida: porzione dell'alveo di un corso d'acqua allagata in condizione di portate di morbida e tipicamente colonizzata da vegetazione erbacea pioniera.

Alveo di piena ordinaria: alveo inondato dalle piene ordinarie (con tempo di ritorno da 2 a 5 anni) tipicamente più esteso dell'alveo di morbida (sempre che il corso d'acqua non presenti arginature).

Alveo di piena straordinaria o eccezionale: porzione dell'alveo occupata nelle condizioni idrologiche episodiche di piena eccezionale.

Ambiente fluviale: ambiente caratterizzato dalla presenza di corsi d'acqua di rilevante portata e/o che influenzano la regione geografica circostante.

Ambiente ripario: zona d'interfaccia fra l'ambiente acquatico in senso stretto e il territorio circostante, contigua al corso d'acqua, interessata dalle piene e/o direttamente interconnessa con la falda freatica fluviale.

Àrgano: organo meccanico in grado di sviluppare una trazione verticale, per sollevare carichi, o orizzontale per trascinarli. È utilizzato, ad esempio, per il sollevamento di una paratoia.

Banalizzazione: semplificazione della naturale morfologia del corso d'acqua conseguente ad interventi antropici.

Battente d'acqua: distanza verticale tra il pelo libero dell'acqua e un punto immerso.

Biocenosi: insieme delle popolazioni di specie animali e vegetali che coesistono nello spazio e nel tempo in un dato ambiente ed interagiscono tra loro.

Biodiversità: indica una misura della varietà delle forme di vita animali e vegetali nei diversi habitat del pianeta.

Capacità di invaso: Volume d'acqua trattenuto a monte di uno sbarramento (diga).

Captazione: prelievo da un corpo idrico superficiale o sotterraneo.

Centro di massa: punto di un corpo in cui si può considerare concentrata la sua massa. È noto comunemente come baricentro. In un campo gravitazionale uniforme

come quello terrestre, il moto di caduta del baricentro è il moto del punto materiale in cui sia concentrata tutta la massa del corpo, sotto l'azione della forza peso.

Chiarificazione: trattamento a cui possono essere soggette le acque derivate e le acque reflue, comprendente operazioni meccaniche di sedimentazione (attraverso bacini di calma) e grigliatura (mediante griglie) e finalizzato all'eliminazione delle particelle solide in sospensione.

Comunità biotica: insieme delle popolazioni di una data area.

Comunità / fauna macrobentonica: comunità costituita da organismi invertebrati, di dimensioni maggiori di 1 mm, che vivono almeno una parte del loro ciclo vitale sul substrato di fondo dei corsi d'acqua. Appartengono a questa comunità Insetti, Crostacei, Molluschi, Tricladi, Hirudinei, Nematomorfi, Nemertini e Oligocheti.

Concessione: provvedimento amministrativo con cui la pubblica amministrazione conferisce - trasferisce ex novo posizioni giuridiche, di cui è titolare, al destinatario privato. Differisce da autorizzazione in quanto non si limita a rimuovere un limite ma attribuisce facoltà nuove al privato (es. concessione a derivare il bene demaniale acqua).

Corridoio fluviale: area che comprende il corso d'acqua e la zona riparia. Tali elementi svolgono un'importante funzione in termini di connessione del territorio (corridoio ecologico).

Continuità fluviale (longitudinale - laterale - trasversale): rappresenta la naturale e ininterrotta sequenza di modificazioni cui l'ecosistema fiume va incontro longitudinalmente, lungo la sua estensione da monte a valle, o lateralmente da una sponda all'altra. Lateralmente variano velocità della corrente, altezza d'acqua, tipologia e granulometria del substrato, formazioni vegetali, comunità faunistica, ...; allo stesso modo dalla sorgente alla foce le variazioni lungo l'ecosistema fiume sono molteplici e piuttosto evidenti. In un corso d'acqua, inoltre, condizioni come la velocità della corrente o la temperatura dell'acqua, altrettanto determinanti per le comunità biotiche, si modificano anche trasversalmente (verticalmente dal fondo alveo alla superficie dell'acqua).

Continuum fluviale: sequenza di graduali modificazioni dell'ecosistema "fiume" lungo il percorso che va dalla sorgente alla foce.

Coronamento: parte sommitale di un'opera di difesa o di uno sbarramento.

Crenon: porzione iniziale di un corso d'acqua, sorgentizia e ruscellante, povera di sostanza organica e per questo oligotrofica.

Database: in italiano banca dati, base di dati, indica un archivio di dati, riguardanti uno stesso argomento o più argomenti correlati tra loro, strutturato in modo tale da

consentire la gestione dei dati stessi (l'inserimento, la ricerca, la cancellazione ed il loro aggiornamento) da parte di applicazioni software. La banca dati contiene anche le informazioni sulla rappresentazione dei dati e sulle loro relazioni.

Decantazione: processo meccanico di chiarificazione delle acque basato sulla sedimentazione spontanea.

Deflusso Minimo Vitale (DMV): portata minima istantanea che deve essere presente immediatamente a valle delle derivazioni per mantenere vitali le condizioni di funzionalità e qualità degli ecosistemi acquatici.

Disciplinare di concessione: atto adottato dall'autorità amministrativa contenente gli obblighi e le condizioni cui dovrà essere vincolata la concessione di derivazione d'acqua (quantità derivabile, uso, periodo in cui è consentito il prelievo, modalità di presa, durata della concessione, canone, ...).

Ecosistema: unità funzionale di base in ecologia, comprendente la componente biotica (esseri viventi), quella abiotica (ambiente fisico), i flussi di energia e le loro interazioni.

Energia cinetica: energia legata al movimento, che un corpo possiede in virtù del suo movimento. Per l'acqua, l'energia cinetica è responsabile del suo scorrere e dipende dalla sua massa e dal quadrato della sua velocità.

Energia potenziale idraulica: energia legata all'altezza, che un corpo possiede in virtù della posizione che occupa. Per la massa d'acqua in quiete, dipende dalla sua posizione iniziale (quota) e dal suo punto di arrivo.

Erosione regressiva: effetto esercitato dalle acque che producono un'erosione che progredisce verso monte, provocando un arretramento. Per esempio, l'abbassamento della quota di fondo alveo, generato dai moti turbolenti alla base di una cascata, provoca fenomeni di erosione regressiva che si spingono verso monte. Oppure le escavazioni in alveo possono provocare fenomeni erosivi in arretramento che mettono in pericolo le opere e le infrastrutture presenti.

Esondazione: straripamento delle acque di un corso d'acqua oltre il limite delle sue sponde. Nel caso di corsi d'acqua arginati lo straripamento si manifesta quando l'acqua supera la quota di coronamento degli argini o quando danneggia la loro struttura, invadendo i terreni circostanti.

Fattori geologici: insieme di caratteristiche geologiche di un dato ambiente che influiscono sulla sua struttura, forma, comportamento. Ad esempio: tipo di terreno, faglie, fratture, ...

Fattori geomorfologici: insieme di caratteristiche legate alla forma del territorio. Sono fattori geomorfologici l'acclività dei versanti, i terrazzi fluviali, la pendenza del fondo alveo, ...

Fascia perifluviale: fascia di territorio localizzata topograficamente a lato del corso d'acqua, immediatamente esterna all'alveo di morbida in cui si collocano, se presenti, le formazioni riparie arbustive ed arboree.

Formazione vegetale: comunità di organismi vegetali appartenenti a specie diverse che costituisce un'entità con caratteristiche fisionomiche (aspetto) e strutturali omogenee.

Funzionalità fluviale: efficienza con cui il corso d'acqua svolge le naturali funzioni di riciclo della sostanza organica, di autodepurazione nonché quella di corridoio ecologico.

Gabbione: parallelepipedo di rete metallica a doppia torsione riempito di ciottoli o pietrame.

GIS: Geographical Information System (sistema informativo geografico), è un insieme di moduli software specializzati, che tratta dati geografici e consente di eseguire analisi sui dati, integrando tra loro anche informazioni di natura differente. È uno strumento che analizza, gestisce, trasforma dati spaziali provenienti dal mondo reale. I dati, oltre alle informazioni geografiche, portano con sé informazioni alfanumeriche che costituiscono un database.

Granulometria: in geologia è la caratteristica di una roccia, di un suolo o di un terreno che identifica le singole particelle in base alla loro dimensione.

Habitat: è il complesso delle condizioni ambientali in cui vive una particolare specie animale o vegetale.

Idrodinamica: branca dell'idraulica e della meccanica che studia il movimento (moto) dei liquidi.

Intradosso: lato inferiore di una struttura o lato interno tra due elementi. Per i ponti l'intradosso è la superficie inferiore dell'impalcato. Per un ponte ad unica campata, la luce libera è la distanza tra l'intradosso delle spalle, cioè tra le superfici interne dei muri costituenti le spalle.

Impluvio: solco scavato e percorso dalle acque di scorrimento superficiale, che qui si raccolgono.

Incile: nome con il quale si identifica l'imbocco di un canale o di una derivazione. È la prima sezione di un canale che si origina da un corso d'acqua o da un lago.

Invertebrati: gruppo di animali accomunati dall'assenza di uno scheletro interno (molluschi, artropodi, anellidi, ...).

Luce: dimensione lineare trasversale alla direzione di scorrimento dell'acqua, della sezione di deflusso di un'opera trasversale in alveo (es. opera di sbarramento, ponte).

Luce a (sotto) battente: apertura completamente sommersa sotto il pelo libero del serbatoio a monte. In questo caso il battente è l'altezza d'acqua tra la superficie liquida libera del serbatoio e il bordo superiore dell'apertura.

Magra: è la situazione idrologica in cui il corso d'acqua ha portate nettamente inferiori a quelle medie. Tipicamente i torrenti alpini sono caratterizzati da una magra principale nel periodo invernale.

Materasso tipo Reno: struttura modulare formata da elementi parallelepipedi di notevole grandezza e piccolo spessore, realizzati con rete metallica e riempiti con ciottoli o pietrame di cava. Sono come gabbioni molto schiacciati che hanno funzione prevalente di rivestimento di una sponda o di un paramento.

Martellone: martello picconatore idraulico utilizzato in svariate applicazioni: demolizioni, scavo di gallerie, trincee, frantumazione nelle cave, lavori stradali.

Microhabitat: complesso delle condizioni ambientali puntuali in cui si insediano determinate specie. I corsi d'acqua e gli ambiti perifluviali sono ambienti estremamente eterogenei nei quali le caratteristiche ambientali variano notevolmente anche a piccola scala (per esempio dell'ordine di decine di centimetri): per esempio variazioni nella velocità della corrente e nella tipologia e granulometria di substrato si riscontrano alla scala di microhabitat.

Morbida: condizione idrologica di portata ordinaria, tendenzialmente consistente. Può essere distinta in morbida alta (giorni successivi alla piena), morbida media (stato ordinario) e morbida bassa (periodo precedente alla magra).

Orografia: insieme dei rilievi montuosi di un territorio

Palanca: elemento di sostegno in acciaio laminato a caldo o a freddo, con incastri maschio – femmina connessi tra loro in modo da formare una parete continua. La messa in posto avviene per infissione nel terreno.

Pelo libero o superficie libera: superficie di un corpo idrico (lago o fiume) a contatto con l'atmosfera, caratterizzata da un valore costante di pressione, che è appunto la pressione atmosferica. Si parla di pelo libero anche in riferimento alla superficie libera di canali e vasche artificiali.

Periphyton: indica genericamente una complessa comunità di microrganismi che vivono aderenti a substrati sommersi di diversa natura. Fanno parte del periphyton alghe, funghi, batteri e protozoi.

Piana inondabile: piana immediatamente esterna all'alveo di morbida, inondata dalle piene ordinarie e formata dal fiume grazie alle periodiche migrazioni laterali dell'alveo. È caratterizzata da strati superficiali di substrato fine (sabbioso-limoso) ed è colonizzata da vegetazione arbustiva ed arborea. Per i frequenti inter-

scambi con le acque fluviali e gli habitat che ospita, ha un'importanza ecologica molto rilevante.

Piena eccezionale: condizione idrologica episodica del corso d'acqua in situazioni eccezionali coincidenti con le massime portate. La frequenza della piena può anche essere centenaria (tempi di ritorno dell'ordine di centinaia di anni) e le acque possono raggiungere anche le porzioni più lontane della zona perfluviale.

Piena ordinaria: condizione idrologica con tempo di ritorno da 2 a 5 anni che porta l'acqua ad invadere la zona perfluviale e la piana inondabile (se esistente).

Piedritto: elemento architettonico portante che sostiene il peso di altri elementi. Sulla sezione di una galleria i piedritti sono le porzioni verticali sulle quali appoggia la calotta.

Planare: movimento gravitativo tipico delle zone collinari piemontesi (Langhe), che si manifesta con la traslazione di porzioni anche molto rilevanti di terreno lungo una superficie piana o debolmente ondulata di passaggio tra strati di diversa composizione litologica. Coinvolge versanti di modesta inclinazione.

Popolazione ittica: insieme delle specie di pesci che condividono lo stesso ambiente.

Portata: quantità d'acqua che passa attraverso una sezione nell'unità di tempo [m^3/s].

Portata derivata: volume di acqua prelevato nell'unità di tempo. Può essere misurata in l/s o m^3/s .

Potamon: porzione di un corso d'acqua, a corrente lenta, tipicamente localizzata nelle aree di pianura alluvionale, fino alla foce. E' caratterizzata dalla presenza di ricche comunità planctoniche (organismi di piccole dimensioni trasportati dalla corrente), di vegetazione igrofila (tipica di ambiente umido) e di comunità ittiche a ciprinidi.

Potenza nominale media (kW): potenza idraulica media teoricamente sviluppata da un impianto idroelettrico nell'anno sulla base della portata e del salto; è la potenza utilizzata ai fini fiscali.

Producibilità (kWh/anno): energia prodotta dall'impianto calcolata moltiplicando la potenza idraulica media per il numero di ore annue in cui l'impianto idroelettrico funziona e per il coefficiente di rendimento specifico dell'impianto stesso.

Profilo di corrente: sulla sezione longitudinale di un generico corso d'acqua o canale, è la linea che mostra l'andamento del pelo libero dell'acqua. A parità di portata, il profilo di corrente è influenzato dalla pendenza del fondo alveo e da tutti gli ostacoli che si oppongono al naturale defluire dell'acqua.

Regime idrologico: andamento delle portate di un corso d'acqua in un dato tempo (es. anno).

Rettificazione: riduzione più o meno spinta della naturale sinuosità di un corso d'acqua con conseguente aumento di pendenza e di velocità nel tratto interessato.

Rithron: porzione intermedia di un corso d'acqua, caratterizzata da pendenze superiori al 2 per 1000 e corrente forte. Corrisponde alla zona ittica a trote e temoli.

Ritenuta: in generale volume idrico accumulato a monte dell'opera di sbarramento o più specificamente il dislivello che si viene a creare tra il pelo libero a monte di un'opera di sbarramento e il pelo libero a valle della stessa.

Rotazionale: movimento franoso dovuto a forze che producono un momento di rotazione attorno ad un punto posto al di sopra del centro di gravità della massa in movimento. La superficie di scorrimento e rottura è facilmente visibile e si presenta concava verso l'alto.

Ruscellamento: scorrimento diffuso dell'acqua su una superficie, prima di incanalarsi in un impluvio. Può originare piccole incisioni e dilavamento, asportando particelle di terreno.

Salto: differenza di quota tra il pelo libero del canale a monte del punto di utilizzo (organo motore o turbina) e il pelo libero del canale a valle del punto di utilizzo.

Scabrezza (di fondo o delle sponde): irregolarità della superficie che determina turbolenze nel flusso dell'acqua e influisce sulla velocità della corrente.

Scaricatore di piena: valvola di sicurezza che entra in funzione quando l'ingresso di acque meteoriche nella rete fognaria mista eccede una certa soglia. Questi manufatti sono dimensionati, di norma, in modo che lo sfioro abbia inizio ad una portata pari a cinque volte la portata media giornaliera in tempo secco (art.6 L.R. 13/1990). Le acque in eccesso sono quindi recapitate in un corpo recettore.

Sedimentazione: processo che determina la deposizione sul fondo del materiale solido trasportato in sospensione dall'acqua.

Sfioratore di superficie: opera d'arte che lascia passare l'acqua di un serbatoio o di un canale quando questa risulti in eccesso rispetto ad un livello fissato in progetto (troppo pieno).

Sifone: dispositivo idraulico costituito da una condotta a "U" (dritta o rovesciata) utile per spostare un liquido da un livello ad un altro superando un ostacolo rilevato o depresso.

Sovralluvionamento: accumulo di materiale solido in alveo la cui quota supera la quota del piano campagna, rendendo il corso d'acqua pensile rispetto al territorio circostante.

Stramazzo: apertura in uno sbarramento che, a pressione atmosferica, consente il passaggio del liquido per sormonto. Si parla anche di luce a battente nullo; l'apertura è costituita dal solo bordo inferiore e dai bordi laterali.

Taglione: struttura di fondazione in muratura di notevole profondità. Si presenta come un dente che viene realizzato spingendosi in profondità nel letto del torrente per tutto lo sviluppo longitudinale della fondazione. Il suo obiettivo è di proteggere le fondazioni dalla tendenza all'erosione e all'approfondimento del corso d'acqua.

Terreno di imposta: terreno sul quale verrà impostata, realizzata la fondazione di un'opera.

Traguardare: puntare un oggetto tra i due mirini di uno strumento di rilevamento (ad esempio la bussola).

Vegetazione ripariale: tipologia di vegetazione che si interpone tra le fitocenosi tipicamente acquatiche e le fitocenosi del territorio circostante, non più influenzate dalla presenza del corso d'acqua.

Webgis: è un GIS (sistema geografico informativo) reso pubblico sul web, sviluppato appositamente per la comunicazione e la condivisione dei dati.

BIBLIOGRAFIA

- AAVV (1986) / Seminario su: idraulica del territorio montano – Atti. Bressanone 8-13 ottobre 1984 / Istituto di idraulica "G. Poleni", Padova.
- AAVV (1993) / Manuale tecnico di ingegneria naturalistica / Assessorato all'Ambiente della Regione Emilia Romagna e Assessorato Agricoltura e Foreste della Regione Veneto, Bologna.
- AAVV (1995) / Quaderni di ingegneria naturalistica. Sistemazioni in ambito fluviale / Il Verde Editoriale, Milano.
- AAVV (1996) / Manuale di ingegneria civile / Zanichelli, ESAC, Roma.
- AAVV (1997) / Le sistemazioni idraulico – forestali tra revisione e sviluppo / Editoriale Bios, Cosenza.
- AAVV (2000) / Inland flood hazards. Human, riparian and aquatic communities / Cambridge University Press, Cambridge.
- AAVV (2003) / Nuovo Colombo – Manuale dell'Ingegnere – volume 2° – Idraulica e costruzioni idrauliche / HOEPLI.
- AAVV (2007) / IFF – Indice di Funzionalità Fluviale / Agenzia Nazionale per la Protezione dell'Ambiente e per i Servizi Tecnici.
- Anselmo V., Comedini M. (2004) / Atlante delle opere di sistemazione fluviale / APAT, Roma.
- Arredi F. (1988) / Costruzioni idrauliche / UTET, Torino.
- Autorità di bacino del fiume Po (1997) / Piano stralcio per la difesa idrogeologica e della rete idrografica del bacino del fiume Po. Quaderno delle opere tipo vol I e II / Parma.
- Badino G., De Biaggi E., Delmastro G.B., Forneris G., Lodi E., Maio G., Marconato A., Marconato E., Perosino G.C., Pinna Pintor N., Spina F. (1992) / Carta ittica relativa al territorio della regione piemontese / Regione Piemonte, Torino.
- Badino G., Forneris G., Perosino G.C. (1991) / Ecologia dei fiumi e dei laghi / Regione Piemonte, Torino.
- Baggiani F., Comar M., Gherbaz F., Nussdorfer G. (1992) / Manuale di rilievo ipogeo / Regione Autonoma Friuli Venezia Giulia, Trieste.
- Beach M.H. (1984) / Fish pass design – criteria for design and approval of fish passes and other structures to facilitate the passage of migratory fish rivers / Fisheries Research Technical Report, MAFF Direct. Fish. Res., Lowestoft / (78) 46 pp.
- Benini G. (1990) / Sistemazioni idraulico – forestali / UTET, Torino.
- Betta G. (1999) / Valutazione della qualità ambientale mediante l'uso di indicatori vegetali: Stura di Ala e Stura di Lanzo / Università degli Studi di Torino – Tesi di Laurea.
- Betta G., Porro E., Zugolaro C., Cotignoli P., Di Marcantonio V., Fontolan B., Busso P. (2005) / Bacino del Sangone – Un progetto integrato per la tutela e la riqualificazione / Provincia di Torino, Torino.
- Biancotti A. (1994) / Corso di Geografia Fisica / Nuove edizioni del Giglio, Genova.
- Carloni G.C. (1998) / Geologia Applicata / Pitagora Editrice, Bologna.
- Casadio M., Elmi C. (1999) / Il manuale del geologo / Pitagora Editrice, Bologna.
- Castiglioni G.B. (2000) / Geomorfologia / UTET, Torino.
- Cecioni E. (1987) / Uso della carta topografica / IGM, Firenze.
- Cella G.D., Siccardi F., Verrini A. (2001) / Quaderni didattici della SSI e AGSP: l'utilizzo del GPS in speleologia / Erga Edizioni, Genova.
- Comoglio C. (2001) / Proposta di linee guida per la predisposizione dei dossier di compatibilità ambientale dei prelievi idrici da corsi d'acqua naturali / Collana Ambiente n°23, Regione Piemonte, Torino.
- Comoglio C., Pini Prato E., Rosso M. (2006) / Proposta di linee guida per l'adeguamento delle opere di presa esistenti al rilascio del deflusso minimo vitale / Regione Piemonte, Torino.
- Da Deppo L., Datei C., Salundin P. (1995) / Sistemazione dei corsi d'acqua / Ed. Libreria Cortina, Padova.
- Da Deppo L., Datei C. (1999) / Le opere idrauliche nelle costruzioni stradali / Editoriale Bios, Cosenza.
- De Antonis L., Molinari V. (2003) / Interventi di sistemazione del territorio con tecniche di ingegneria naturalistica / Regione Piemonte, Torino.
- De Antonis L., Molinari V. (2008) / Ingegneria naturalistica: nozioni e tecniche di base / Regione Piemonte, Torino.
- Di Fidio M. (1995) / I corsi d'acqua. Sistemazioni naturalistiche e difesa del territorio / Pirola, Milano.
- Di Rosa G. (2000) / Rischio idrogeologico e difesa del territorio / Flaccovio Editore, Palermo.

- Evangelisti G. (1982) / Impianti idroelettrici vol. 1 e 2 / Patron Editore, Bologna.
- Ferro V. (2002) / La sistemazione dei bacini idrografici / McGraw Hill, Milano.
- Forneris G., Forneris S., Perosino G.C. (2004) / Interventi di Sistemazione Idraulica – Difesa dei fiumi, difesa dai fiumi. Riflessioni e suggerimenti tecnici / Provincia di Torino.
- Forneris G., Perosino G.C. (1995) / Elementi di Idrobiologia / Provincia di Torino.
- Giupponi C. (1999) / I sistemi informativi geografici per la gestione agroambientale del territorio – quaderni del progetto PANDA / Ministero Politiche Agricole Forestali, Roma.
- Ghetti A. (1987) / Idraulica / Libreria Cortina, Padova.
- Ghetti P.F. (2001) / Indice Biotico Esteso (I.B.E.) – I macroinvertebrati nel controllo della qualità degli ambienti di acque correnti – Manuale di applicazione / Provincia autonoma di Trento.
- Ghiotti G., Benedini M. (2000) / Il dissesto idrogeologico / Carocci Editore, Roma.
- Greppi M. (2003) / Idrologia / Hoepli, Milano.
- Iorio L. (2006) / Applicazione del metodo South River Habitat Survey nei torrenti del Parco Nazionale del Gran Paradiso / Università degli Studi di Torino – Tesi di Laurea.
- Larinier M. (1983) / Guide pour la conception des dispositifs de franchissement des barrages pour les poisson migrateurs / Bulletin Français de Pisciculture / le Conseil Supérieur de la Pêche (numéro spécial).
- Maione U. (1998) / La sistemazione dei corsi d'acqua montani / Editoriale Bios, Cosenza.
- Maione U. Brath A. (1997) / La difesa idraulica dei territori fortemente antropizzati – Atti del corso di aggiornamento del 6-10 ottobre 1997 / Editoriale Bios, Cosenza.
- Marazza E. (1911) / Le traverse mobili cilindriche – Atti della Società degli Ingegneri e degli Architetti in Torino / Torino.
- Minciardi M.R., Rossi G.L., Azzollini R., Betta G. (2003) / Linee guida per il biomonitoraggio di corsi d'acqua in ambiente alpino / Provincia di Torino, ENEA.
- Mosca P., Rosso M., Botta I., (2005) / Studio finalizzato alla redazione di un manuale tecnico relativo alle traverse fluviali e alle casse di espansione adibite alla laminazione delle piene / DITIC, Politecnico di Torino.
- Mulle C., (2007), / Opere idrauliche. Azienda speciale per la regolazione dei corsi d'acqua e la difesa del suolo / Provincia autonoma di Bolzano – Alto Adige Ripartizione opere idrauliche, Bolzano.
- Odum E.P., (2001) / Ecologia – un ponte tra scienza e società / Edizione italiana a cura di Silvano Focardi, Piccin Nuova Libreria S.p.A., Padova.
- Pini Prato E., Gianaroli M., Comoglio C. (2006) / Linee guida per il corretto approccio metodologico alla progettazione dei Passaggi per Pesci. Il caso di studio del Panaro / Provincia di Modena.
- Pini Prato E. (2007) / Descrittori per interventi di ripristino della continuità fluviale: Indici di Priorità di Intervento / Biologia Ambientale / 21 (1).
- Regione Emilia Romagna, Provincia di Modena (1984) / Progettazione di passaggi artificiali per la risalita dei pesci nei fiumi con Atti del Seminario Tecnico Regionale di Modena / Modena, 7 dicembre 1984.
- Rosso R. (2002) / Manuale di protezione idraulica del territorio / CUSL, Milano.
- Sansoni G. (2007) / Tutela dell'ambiente fluviale per l'ittiofauna / Biologia Ambientale / 21 (2).
- Silvestro C. (1999) / Quaderni didattici della SSI e AGSP: il rilievo delle grotte / Erga Edizioni, Genova.
- Silvestro C., Ambrogio S., Senesi M. (2005) / Il Sistema Informativo Catasto Opere di Difesa e la diffusione della cultura del territorio – Atti della IX Conferenza nazionale ASITA / Catania.
- Silvestro C., Del Vesco R., (2007) / Pianificazione e fruizione del territorio attraverso la condivisione e l'integrazione dei dati territoriali: i sistemi informativi Catasto Sbarramenti e Catasto Opere di Difesa della Regione Piemonte – Atti della XII Conferenza nazionale ASITA / Torino.
- Silvestro C., Del Vesco R., (2007) / I sistemi informativi Catasto Sbarramenti e Catasto Opere di difesa della Regione Piemonte – Dossier Piemonte strumenti per la conoscenza del territorio / Mondo GIS editore, Roma.
- Supino G. (1965) / Le reti idrauliche / Patron Editore, Bologna.
- Strahler A.N. (1993) / Geografia Fisica / Piccin.
- Testi E. (1970) / Come nasce una carta / IGM, Firenze.
- Tirone E., Aimonetti C. (1956) / Disegno Topografico a tratti ed all'acquarello / Paravia, Torino.
- Tonini D. (1996) / Elementi di idrografia e idrologia / Libreria universitaria, Venezia.
- Vannote R.L., Minshall G.W., Cummins K.W., Sedell J.R., Cushing C.E., (1980) / The River Continuum Concept / Can. J. Fish. Aquat. Sci. / 37: 130-137.

Progetto grafico e videoimpaginazione: Visual Grafika - Torino
Stampato presso il Centro Stampa della Regione Piemonte

Manuale per il censimento delle opere in alveo

La necessità di parlare un linguaggio comune e di diffondere una cultura condivisa per il nostro territorio, ha portato la Regione Piemonte e la Provincia di Torino a collaborare nel percorso di formazione dei volontari che svolgono attività di rilevamento lungo i corsi d'acqua. A completamento di queste attività, è stato pensato questo Manuale, scritto con un linguaggio semplice e non certamente esaustivo degli argomenti trattati. È uno strumento di lavoro e consultazione, per facilitare il riconoscimento delle opere da censire, acquisire la terminologia tecnica corretta e ricordare le nozioni basilari per operare in sito. Il Manuale è anche un mezzo per far conoscere gli strumenti che i nostri Enti hanno realizzato per gestire e diffondere i dati raccolti e creare una rete di collaborazione tra tutti coloro che operano sul territorio.

A tutti quelli che utilizzeranno il Manuale per le attività di campagna: buon lavoro!