

## 2. LE STRADE

### 2.1 CLASSIFICAZIONE<sup>1</sup>

- a) **AUTOSTRADA**: strada extraurbana o urbana a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia, eventuale banchina pavimentata a sinistra e corsia di emergenza o banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso e di accessi privati, dotata di recinzione e di sistemi di assistenza all'utente lungo l'intero tracciato, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore e contraddistinta da appositi segnali di inizio e fine. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio ed aree di parcheggio, entrambe con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.
- b) **STRADA EXTRAURBANA PRINCIPALE**: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico invalicabile, ciascuna con almeno due corsie di marcia e banchina pavimentata a destra, priva di intersezioni a raso, con accessi alle proprietà laterali coordinati, contraddistinta dagli appositi segnali di inizio e fine, riservata alla circolazione di talune categorie di veicoli a motore; per eventuali altre categorie di utenti devono essere previsti opportuni spazi. Deve essere attrezzata con apposite aree di servizio, che comprendano spazi per la sosta, con accessi dotati di corsie di decelerazione e di accelerazione.
- c) **STRADA EXTRAURBANA SECONDARIA**: strada ad unica carreggiata con almeno una corsia per senso di marcia e banchine.
- d) **STRADA URBANA DI SCORRIMENTO**: strada a carreggiate indipendenti o separate da spartitraffico, ciascuna con almeno due corsie di marcia, ed una eventuale corsia riservata ai mezzi pubblici, banchina pavimentata a destra e marciapiedi, con le eventuali intersezioni a raso semaforizzate; per la sosta sono previste apposite aree o fasce laterali esterne alla carreggiata, entrambe con immissioni ed uscite concentrate.
- e) **STRADA URBANA DI QUARTIERE**: strada ad unica carreggiata con almeno due corsie, banchine pavimentate e marciapiedi; per la sosta sono previste aree attrezzate con apposita corsia di manovra, esterna alla carreggiata.
- f) **STRADA LOCALE**: strada urbana od extraurbana opportunamente sistemata non facente parte degli altri tipi di strade.

#### 2.1.1 PIANO NAZIONALE DELLA SICUREZZA STRADALE

Il Piano Nazionale della Sicurezza Stradale (P.N.S.S.) è stato istituito dalla legge n. 144 del 17 maggio 1999 "Misure in materia di investimenti, delega al Governo per il riordino degli incentivi all'occupazione e della normativa che disciplina l'INAIL, nonché disposizioni per il riordino degli enti previdenziali", che all'art. 32 così lo definisce: "un sistema articolato di indirizzi, di misure per la promozione e l'incentivazione di piani e strumenti per migliorare i livelli di sicurezza da parte degli enti proprietari e gestori, di interventi infrastrutturali, di misure di prevenzione e controllo, di dispositivi normativi e organizzativi, finalizzati al miglioramento della sicurezza secondo gli obiettivi comunitari. [...] Il Ministro dei lavori pubblici con proprio decreto, di concerto con i Ministri dell'interno, dei trasporti e della navigazione, della pubblica istruzione e della sanità, definisce gli indirizzi generali del Piano e le linee guida per l'attuazione dello stesso, da sottoporre al parere delle competenti Commissioni parlamentari, anche ai fini della determinazione dei costi e della loro ripartizione. Il Piano viene attuato attraverso programmi annuali predisposti dal Ministro dei lavori pubblici, approvati dal CIPE. Il Piano viene aggiornato ogni tre anni o quando fattori particolari ne motivino la revisione". A seguito della Seconda Relazione al Parlamento sullo stato della Sicurezza Stradale (2000), sono stati predisposti gli Indirizzi generali e le linee guida per l'attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale, approvati con decreto interministeriale del 29 marzo 2000. Il Piano Nazionale della

---

<sup>1</sup> Consulta al sito <http://www.ibneditore.it/download.htm> DECRETO LEGISLATIVO 30 aprile 1992, n. 285

Sicurezza Stradale attuale ed il relativo Primo Programma Annuale di Attuazione 2002 sono stati approvati dal CIPE con la deliberazione n. 100 del 29 novembre 2002. Il Secondo Programma Annuale di Attuazione 2003 è stato approvato dal CIPE con una deliberazione del 13 novembre 2003. Come indicato dagli Indirizzi generali e linee guida per l'attuazione del Piano Nazionale della Sicurezza Stradale, si rendono necessari la stesura di analisi di sicurezza delle strade (operazione per cui sono state realizzate le Linee guida per le analisi di sicurezza delle strade) e un aggiornamento dei Piani Urbani del Traffico, al fine di orientarli maggiormente all'obiettivo della sicurezza delle strade. Sono stati perciò previsti, a tale scopo, degli incentivi per i comuni intenzionati a sviluppare, all'interno dei P.U.T., i Piani di Settore della Sicurezza Stradale (il bando per i finanziamenti è stato pubblicato nel marzo 2001). Sempre nel 2001, l'Ispettorato Generale per la Circolazione e la Sicurezza Stradale, per conto del Ministero dei Lavori Pubblici, ha prodotto le Linee Guida per la Redazione dei Piani della Sicurezza Stradale Urbana, per favorire la realizzazione di tali piani settoriali.

### **2.1.2 Livello regionale**

Il Piano Generale dei Trasporti e della Logistica del 2001 ha definito le Linee guida per la redazione e la gestione dei P.R.T., "al fine di promuovere un effettivo rinnovamento nelle modalità di predisposizione dei Piani Regionali dei Trasporti (PRT), di assicurare il massimo di coordinamento con le scelte del PGT, di consentire una chiara confrontabilità tra le proposte dei vari PRT". Il PGT, indicando obiettivi, vincoli, metodologie e strategie per la pianificazione dei trasporti a livello regionale, sottolinea la necessità che i PRT "non vengano più intesi come mera sommatoria di interventi infrastrutturali, ma si configurino come 'progetti di sistema' con il fine di assicurare una rete di trasporto che privilegi le integrazioni tra le varie modalità favorendo quelle a minore impatto sotto il profilo ambientale". Un esempio interessante di P.R.T. è costituito dal PRIT 98 - Piano Regionale Integrato dei Trasporti della regione Emilia Romagna.

### **2.1.3 Livello provinciale**

#### ***2.1.3.1 Piano del Traffico per la Viabilità Extraurbana***

Il Piano del Traffico per la Viabilità Extraurbana (P.T.V.E.) è stato istituito dal decreto legislativo n. 285 del 30 aprile 1992 "Nuovo codice della strada", che all'art. 36, comma 3, ne affida la predisposizione alle Province: "Le Province provvedono all'adozione di piani del traffico per la viabilità extraurbana d'intesa con gli altri enti proprietari delle strade interessate". Il comma 4 dello stesso articolo ne individua le finalità, che sono identiche a quelle del Piano Urbano del Traffico a livello comunale: "ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi". L'AIIT (Associazione Italiana per l'Ingegneria del Traffico e dei Trasporti) ha predisposto alcune indicazioni per la realizzazione dei P.T.V.E. (PTVE: le proposte dell'AIIT), così come l'Ispettorato generale per la circolazione e la sicurezza stradale del Ministero dei Lavori Pubblici (Piano del traffico per la viabilità extraurbana: uno strumento determinato per la sicurezza stradale). Un esempio di P.T.V.E. è costituito dal Piano del Traffico per la Viabilità Extraurbana della Provincia di Bologna.

### **2.1.4 Livello comunale**

#### ***2.1.4.1 Piano Urbano della Mobilità***

Il Piano Urbano della Mobilità (P.U.M.) è stato istituito dalla legge n. 340 del 24 novembre 2000 "Disposizioni per la delegificazione di norme e per la semplificazione di procedimenti amministrativi - Legge di semplificazione 1999", "al fine di soddisfare i fabbisogni di mobilità della popolazione, assicurare l'abbattimento dei livelli di inquinamento atmosferico ed acustico, la riduzione dei consumi energetici, l'aumento dei livelli di sicurezza del trasporto e della circolazione stradale, la minimizzazione dell'uso individuale dell'automobile privata e la moderazione del traffico, l'incremento della capacità di trasporto, l'aumento della percentuale di cittadini trasportati dai sistemi collettivi anche con soluzioni di car pooling e car sharing e la riduzione dei fenomeni di congestione nelle aree urbane" (art. 22, comma 1). I P.U.M. vanno

intesi come "progetti del sistema della mobilità comprendenti l'insieme organico degli interventi sulle infrastrutture di trasporto pubblico e stradali, sui parcheggi di interscambio, sulle tecnologie, sul parco veicoli, sul governo della domanda di trasporto attraverso la struttura dei mobility manager, i sistemi di controllo e regolazione del traffico, l'informazione all'utenza, la logistica e le tecnologie destinate alla riorganizzazione della distribuzione delle merci nelle città". I soggetti beneficiari dei cofinanziamenti statali per l'attuazione degli interventi previsti dal P.U.M. - e quindi tenuti alla redazione dei P.U.M. stessi - sono i singoli Comuni o aggregazioni di Comuni limitrofi con popolazione superiore a 100.000 abitanti, le Province aggreganti i Comuni limitrofi con popolazione complessiva superiore a 100.000 abitanti, d'intesa con i Comuni interessati, e le Regioni, nel caso delle aree metropolitane di tipo policentrico e diffuso, d'intesa con i Comuni interessati. Un esempio di P.U.M. è il Piano Urbano della Mobilità di Padova.

#### ***2.1.4.2 Il Piano Urbano del Traffico (P.U.T.)***

Il Piano Urbano del Traffico (P.U.T.) è stato istituito dal decreto legislativo n. 285 del 30 aprile 1992 "Nuovo codice della strada", che all'art. 36 dispone: Ai Comuni, con popolazione residente superiore a trentamila abitanti, è fatto obbligo dell'adozione del piano urbano del traffico. All'obbligo di cui al comma 1 sono tenuti ad adempiere i Comuni con popolazione residente inferiore a trentamila abitanti i quali registrino, anche in periodi dell'anno, una particolare affluenza turistica, risultino interessati da elevati fenomeni di pendolarismo o siano, comunque, impegnati per altre particolari ragioni alla soluzione di rilevanti problematiche derivanti da congestione della circolazione stradale. L'elenco dei Comuni interessati viene predisposto dalla Regione e pubblicato, a cura del Ministero dei lavori pubblici, nella Gazzetta Ufficiale della Repubblica italiana. [...] La legge regionale può prevedere, ai sensi dell'art. 19 della legge 8 giugno 1990, n. 142, che alla redazione del piano urbano del traffico delle aree, indicate all'art. 17 della stessa, provvedano gli organi della città metropolitana. I piani di traffico sono finalizzati ad ottenere il miglioramento delle condizioni di circolazione e della sicurezza stradale, la riduzione degli inquinamenti acustico ed atmosferico ed il risparmio energetico, in accordo con gli strumenti urbanistici vigenti e con i piani di trasporto e nel rispetto dei valori ambientali, stabilendo le priorità e i tempi di attuazione degli interventi. Il piano urbano del traffico prevede il ricorso ad adeguati sistemi tecnologici, su base informatica di regolamentazione e controllo del traffico, nonché di verifica del rallentamento della velocità e di dissuasione della sosta, al fine anche di consentire modifiche ai flussi della circolazione stradale che si rendano necessarie in relazione agli obiettivi da perseguire. Il piano urbano del traffico viene aggiornato ogni due anni. [...]. La redazione dei piani di traffico deve essere predisposta nel rispetto delle direttive emanate dal Ministro dei lavori pubblici, di concerto con il Ministro dell'ambiente e il Ministro per i problemi delle aree urbane, sulla base delle indicazioni formulate dal Comitato interministeriale per la programmazione economica nel trasporto. Il piano urbano del traffico veicolare viene adeguato agli obiettivi generali della programmazione economico-sociale e territoriale, fissato dalla regione ai sensi dell'art. 3, comma 4, della legge 8 giugno 1990, n. 142 [...]. Il Ministero dei lavori pubblici, di concerto con il Ministero dell'ambiente e la Presidenza del Consiglio dei Ministri, sulla base delle indicazioni del Comitato interministeriale per la programmazione economica nel trasporto (CIPET) contenute nella deliberazione 7 aprile 1993, ha predisposto nel 1995 le direttive per la redazione, adozione ed attuazione dei piani urbani del traffico. Le direttive articolano la progettazione del P.U.T. su tre livelli:

##### ***2.1.4.2.1 Piano Generale del Traffico Urbano (P.G.T.U.)***

il livello del Piano Generale del Traffico Urbano (P.G.T.U.), inteso quale progetto preliminare o piano quadro del P.U.T., relativo all'intero centro abitato ed indicante sia la politica intermodale adottata, sia la qualificazione funzionale dei singoli elementi della viabilità principale e degli eventuali elementi della viabilità locale destinati esclusivamente ai pedoni (classifica funzionale della viabilità), nonché il rispettivo regolamento viario, anche delle occupazioni di suolo pubblico (standard geometrici e tipo di controllo per i diversi tipi di strade), sia il dimensionamento preliminare degli interventi previsti in eventuale proposizione alternativa, sia il loro programma generale di esecuzione (priorità di intervento per l'esecuzione del

P.G.T.U.). Nel caso di centri abitati contigui di Comuni diversi, per garantire una specifica attività di coordinamento, le Regioni designano il Comune capofila, al quale è demandata la redazione del P.G.T.U. dell'intera area. Il coordinamento tra le diverse amministrazioni comunali interessate viene perseguito mediante lo strumento dell'accordo di programma, secondo le modalità specificate nella Circolare del Ministero dei Lavori Pubblici 2 dicembre 1997 n. 6372;

#### 2.1.4.2.2 Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (P.P.T.U.)

il livello dei Piani Particolareggiati del Traffico Urbano (P.P.T.U.), intesi quali progetti di massima per l'attuazione del P.G.T.U., relativi ad ambiti territoriali più ristretti di quelli dell'intero centro abitato, quali - a seconda delle dimensioni del centro medesimo - le circoscrizioni, i settori urbani, i quartieri o le singole zone urbane (anche come fascia di influenza dei singoli itinerari di viabilità principale), e da elaborare secondo l'ordine previsto nel programma generale di esecuzione del P.G.T.U.;

#### 2.1.4.2.3 Piani Esecutivi del Traffico Urbano (P.E.T.U.)

il livello dei Piani Esecutivi del Traffico Urbano (P.E.T.U.), intesi quali progetti esecutivi dei Piani particolareggiati del traffico urbano. La progettazione esecutiva riguarda, di volta in volta, l'intero complesso degli interventi di un singolo Piano particolareggiato, ovvero singoli lotti funzionali della viabilità principale e/o dell'intera rete viaria di specifiche zone urbane comprendenti una o più maglie di viabilità principale, con la relativa viabilità interna a carattere locale), facenti parte di uno stesso Piano particolareggiato. Inoltre, può far parte del P.U.T. il Piano urbano di fluidificazione del traffico, introdotto dal terzo Piano Energetico Nazionale (P.E.N.) del 1988. Gli indirizzi attuativi del piano di fluidificazione sono contenuti nella Circolare n. 1196 del 1991. Un esempio di P.U.T. è costituito dal Piano Urbano del Traffico di Torino.

#### 2.1.4.3 Il Programma Urbano dei Parcheggi (P.U.P.)

Il Programma Urbano dei Parcheggi (P.U.P.) è stato istituito dalla legge n. 122 del 24 marzo 1989 "Disposizioni in materia di parcheggi, programma triennale per le aree urbane maggiormente popolate, nonché modificazioni di alcune norme del testo unico sulla disciplina della circolazione stradale, approvato con Decreto del Presidente della Repubblica 15 giugno 1959, n. 393". Tale legge, al comma 1 dell'art.3, afferma che i Comuni "sulla base di una preventiva valutazione del fabbisogno e tenendo conto del piano urbano del traffico [...] sono tenuti alla realizzazione del programma urbano dei parcheggi. Tale programma deve tra l'altro indicare le localizzazioni ed i dimensionamenti, le priorità di intervento ed i tempi di attuazione, privilegiando le realizzazioni volte a favorire il decongestionamento dei centri urbani mediante la creazione di parcheggi finalizzati all'interscambio con sistemi di trasporto collettivo e dotati anche di aree attrezzate per veicoli a due ruote, nonché le disposizioni necessarie per la regolamentazione della circolazione e dello stazionamento dei veicoli nelle aree urbane". Un esempio di P.U.P. è il Programma Urbano dei Parcheggi di Torino.

## **3.LE FERROVIE**

### **3.1 GENERALITÀ**

Prima di dare una breve descrizione degli elementi costitutivi l'infrastruttura di una rete ferroviaria risulta necessario sottolineare alcuni punti fondamentali che caratterizzano il trasporto su rotaia. Esso è un trasporto a guida vincolata, ciò vuol dire che la guida e il mantenimento della traiettoria non è demandata al conducente ma è vincolata alla via che è fissa. Inoltre qualsiasi movimento trasversale è possibile solamente in corrispondenza di elementi costitutivi della rete ferroviaria, tali elementi sono gli scambi. Altra caratteristica peculiare del sistema ferrovia è lo sviluppo della trazione che avviene tra superfici metalliche, quindi con coefficienti di attrito che danno origine a due problemi fondamentali:

- a) Difficoltà in fase di avvio e in fase di frenatura;

- b) È necessario utilizzare pendenze inferiori rispetto a quelle utilizzabili nel caso stradale. Ciò rende più complicata la realizzazione degli instradamenti.

Nel sistema ferrovia il veicolo ferroviario è rigido, così come le rotaie, quindi diventa particolarmente difficoltosa la percorrenza di curve aventi raggi molto piccoli, come non si ha la possibilità di effettuare piccole manovre correttive.

A fronte di svantaggi come :

- a) l'utente non può decidere gli orari di partenza, ma è vincolato a rispettare quelli esistenti;
- b) non vi è la possibilità di creare stazioni ogni dove, e quindi non tutti i punti sono collegati dal sistema ferroviario;
- c) vi è la necessità di cambiare mezzi per arrivare a destinazione.

Si hanno benefici come:

- a) il sistema ferroviario è disponibile ad un elevato numero di utenti;
- b) si ha la certezza degli orari di viaggio;
- c) i costi sono definiti in origine;
- d) non si affrontano problemi legati alla stanchezza dovuta alla guida;
- e) Le stazioni ferroviarie si trovano all'interno delle città;
- f) Non occorrono parcheggi.

## **3.2 ELEMENTI CARATTERISTICI DELL'INFRASTRUTTURA FERROVIARIA**

### **3.3 LA SEDE FERROVIARIA**

La sede ferroviaria ha funzione di sostegno e di guida dei veicoli per mezzo delle rotaie. È costituita da:

- a) Armamento;
- b) Massicciata;
- c) Scudatura.

#### **3.3.1 Armamento**

È costituito da:

- a) Rotaie<sup>2</sup>;
- b) Traverse;
- c) Giunti;
- d) Materiale di attacco ai sostegni.

##### **3.3.1.1 Rotaia<sup>3</sup>**

È formata da un profilato in acciaio. Ha la funzione di sostegno e guida del materiale rotabile.

##### **3.3.1.2 Traverse**

Sono gli elementi trasversali che collegano le due rotaie. Favoriscono la distribuzione dei carichi trasmessi dai veicoli sulla massicciata. Fissano le rotaie in modo da garantire la costanza nel tempo dello SCARTAMENTO. Le traverse più diffuse sono oggi in calcestruzzo armato. Il loro distanziamento dipende dal tipo di linea, su linee ad alta velocità si utilizzano 10traverse ogni 6 metri, mentre per linee ordinarie si usano 9 traverse ogni 6 metri.

---

<sup>2</sup> Una coppia di rotaie costituisce il BINARIO

<sup>3</sup> La lunghezza delle rotaie prodotte in Italia è di 36 m, successivamente saldate elettronicamente fino ad arrivare a 144 m.

### 3.3.1.3 Giunti<sup>4</sup>

È l'elemento longitudinale di acciaio che collega una rotaia con l'altra.

### 3.3.1.4 Attacchi

È l'insieme dei dispositivi che assicurano l'ancoraggio<sup>5</sup> della rotaia alla traversa.

### 3.3.1.5 I binari<sup>6</sup>

Il binario ferroviario è l'infrastruttura basilare nella costruzione di linee ferroviarie e tranviarie. Come detto esso è una struttura composta da due rotaie, la cui, montati parallelamente su una struttura portante detta traversa per mezzo di *sistemi di fissaggio*.

### 3.3.1.6 Scartamento

È la distanza<sup>7</sup> tra i bordi interni dei funghi delle rotaie, misurata normalmente all'asse del binario a 14 mm sotto il piano del ferro. Il valore dello scartamento universalmente accettato è di 1435 mm (corrispondente all'unità inglese di 4 piedi e 8,5 pollici).

## 3.3.2 Massicciata

La sua funzione è quella di:

- a) ripartire i carichi sul piano di sottofondo del corpo stradale;
- b) assicurare il livello longitudinale e trasversale e l'allineamento del binario;
- c) assorbire gli sforzi indotti nel binario dalla circolazione dei treni;
- d) assorbire gli sforzi longitudinali dovuti alle variazioni di temperatura;
- e) Realizzare un filtro fra binario e ambiente nei confronti dei fenomeni vibrazionali.

---

<sup>4</sup> I metodi di giunzione delle rotaie si sono continuamente evoluti. Il metodo più semplice, prevede l'uso di piastre metalliche con 4 fori, poste a coppie lateralmente sul gambo delle 2 rotaie da unire e imbullonate mediante chiavarde di giunzione. Nella costruzione dei binari si lascia qualche millimetro tra un elemento e l'altro, per permettere al metallo di espandersi quando riscaldato dal sole senza generare sforzi interni o deformare la traccia. Le piastre di fissaggio sono per questo dotate di fori leggermente ovali, per permettere l'adattamento a queste variazioni termiche. Attualmente il metodo preferito è quello della saldatura che forma un sistema complesso definito *lunga rotaia saldata*.

<sup>5</sup> L'ancoraggio della rotaia alla traversa può essere realizzato mediante ARPIONI, CAVIGLIE o INGLOBATI. Gli attacchi possono anche essere classificati in base alle loro caratteristiche elastiche in RIGIDI o ELASTICI.

<sup>6</sup> In Europa le dimensioni e i requisiti dei binari sono classificati da normative della UIC (**Union internationale des chemins de fer**). In Italia esiste un'apposita normativa [UNI](#), la UNI3141, che codifica il profilo della sezione trasversale della rotaia, l'area relativa, i momenti d'inerzia e i moduli di resistenza rispetto all'asse di simmetria ed all'asse neutro ad esso perpendicolare, che non si discosta di molto da quella europea. La codifica UNI distingue 7 tipi principali:

- 1) **21 UNI** avente massa di 21,737 kg/m;
- 2) **27 UNI** avente massa di 27,350 kg/m;
- 3) **30 UNI** avente massa di 30,152 kg/m;
- 4) **36 UNI** avente massa di 36,188 kg/m;
- 5) **46 UNI** avente massa di 46,786 kg/m;
- 6) **50 UNI** avente massa di 49,850 kg/m;
- 7) **60 UNI** avente massa di 60,340 kg/m.

<sup>7</sup> In Italia si adotta anche un valore di scartamento ridotto pari a 950 mm in alcune linee ferroviarie secondarie e di scarsa importanza. Nelle curve di raggio inferiore a 275 m, per facilitare l'iscrizione del veicolo e ridurre la resistenza, lo scartamento subisce un allargamento, fino a raggiungere un valore di 1465 mm per le curve con raggio inferiore a 150m. Spagna, Portogallo ed Irlanda hanno uno scartamento di 1676 mm, mentre la Russia, Finlandia, Estonia e Lettonia utilizzano con uno scartamento di 1523 mm.

### **3.3.2.1 Piattaforma**

È la base di appoggio della sede ferroviaria sul terreno. Su di essa si stende la massicciata se è idonea a sopportare i carichi che transitano sulle rotaie senza produrre deformazioni o cedimenti.

### **3.3.3 Scudatura**

Si ricorre alla scudatura (*bonifica del sottofondo*) quando sono da temere cedimenti della piattaforma, anche per infiltrazione di acqua, che possono provocare la riduzione della capacità portante del piano di posa.

## **3.4 INFRASTRUTTURE COMPLEMENTARI**

### **3.4.1 Generalità**

Se consideriamo il binario l'infrastruttura principale del complesso ferroviario, non dobbiamo dimenticarci che per il suo utilizzo in termini di sicurezza ed economici sono necessarie una serie di infrastrutture complementari che ne permettano l'utilizzo del binario stesso. Tali opere sono di seguito brevemente descritte.

### **3.4.2 Le fermate**

Sono gli impianti più semplici: esse svolgono solamente i servizi per il pubblico, pertanto sono provvisti di marciapiedi, e fabbricato viaggiatori, ma sono prive di ogni dispositivo atto a regolare la circolazione dei treni. A causa delle loro caratteristiche non intervengono nel distanziamento dei treni; possono essere presenziate o impresenziate.

### **3.4.3 Posti di movimento**

I posti di movimento sono impianti dove si effettuano solamente operazioni connesse all'esercizio della linea, ma dove non viene svolto servizio viaggiatori. Pertanto in essi si troverà un fabbricato dove ha sede il dirigente di movimento ed i dispositivi di armamento atti all'effettuazione delle manovre di incrocio e precedenza. Essi possono essere presenziate, se gli scambi sono azionati localmente da un Dirigente di Movimento, oppure impresenziate in caso di telecomando.

### **3.4.4 Stazioni di diramazione**

Sono quelle stazioni dove convergono due o più linee. Se le linee confluenti hanno importanza diversa, spesso questi impianti sono organizzati come stazione intermedia per la linea principale e come capolinea per quella secondaria

### **3.4.5 Bivi**

Il bivio è un impianto che realizza la confluenza di due o più linee al di fuori di stazioni o fermate. I bivi sono impianti protetti da segnali e possono essere presenziate da un Dirigente di Movimento che regola la successione dei treni sulle due linee, oppure telecomandati da un posto centrale. Normalmente si preferisce effettuare le biforcazioni presso stazioni, creando stazioni di diramazione, per non avere dei punti singolari lungo la linea.

### **3.4.6 Salto di montone**

Nel caso di confluenza di linee a doppio binario con un traffico intenso la soluzione del bivio impone notevoli vincoli in termini di capacità. Tale inconveniente è risolto dal salto di montone, che permette di rendere indipendenti i movimenti in entrambe le direzioni.

### **3.4.7 Le stazioni**

Sono località di servizio adibite al servizio pubblico. Sono utilizzate per regolare la circolazione dei treni. A tal fine vi sono installati sia impianti che permettono di assegnare la giusta precedenza fra treni nello stesso senso, su un unico binario, che di gestire gli incroci fra treni in senso opposto. Inoltre le stazioni sono delimitate, al fine di garantire la sicurezza data la possibile congestione dovuta a un numero considerevole di convogli in uno spazio ristretto, da segnali di protezione o da appositi segnali fissi. Generalmente sono

suddivise in base alla quantità di passeggeri che ne usufruiscono. Possiamo avere *Piccole Stazioni* i cui impianti hanno un numero limitato di binari che vengono utilizzati sia per le operazioni di circolazione dei treni sia per il servizio viaggiatori e merci. *Stazioni medie*, sono quelle stazioni in cui si ha un considerevole traffico, di conseguenza aumenta il numero dei binari e si hanno binari serviti da marciapiedi. Sono presenti strutture destinate allo smistamento di traffico merci. Le *Grandi Stazioni viaggiatori* possono essere di due tipi, di testa o passante. La scelta di tali configurazioni è funzione delle linee ad essa asservite, della tipologia di traffico e della conformazione urbana del centro da servire. Impianti di questo tipo presentano una notevole estensione di aree destinate ai servizi verso il pubblico. Inoltre sono presenti altri servizi necessari all'esercizio, come zone per ricovero per il materiale rotabile, il deposito locomotori, aree di manutenzione ed etc.

### 3.4.8 Impianti fissi di trazione elettrica

I treni sono alimentati tramite energia elettrica (esistono ancora delle linee non elettrificate dove la trazione viene fornita tramite l'utilizzo di motrici diesel). Tale energia per l'alimentazione delle linee elettrificate viene prelevata dalla rete industriale trifase a media o ad alta tensione e raddrizzata in corrente continua nelle sottostazioni di conversione, situate lungo le linee oppure, nel caso di reti urbane, in corrispondenza di opportuni nodi.

### 3.5 ERTMS/ETCS

All'inizio degli anni 90, la Commissione Europea al fine di rilanciare il trasporto ferroviario, mise in evidenza che l'ostacolo principale era la mancanza dell'interoperabilità fra le varie ferrovie europee. Nel 1994 la commissione europea decise lo sviluppo di un sistema di controllo del traffico ferroviario della rete principale europea. L'**ERTMS/ETCS** (**European Rail Traffic Management System/European Train Control System**) è un avanzato sistema di gestione, controllo e protezione del traffico ferroviario e relativo segnalamento a bordo, progettato allo scopo di sostituire i molteplici e, tra loro incompatibili, sistemi di circolazione e sicurezza delle varie Ferrovie Europee allo scopo di garantire l'interoperabilità dei treni soprattutto sulle nuove reti ferroviarie europee ad Alta velocità. Il progetto ERTMS/ETCS è quindi finalizzato a:

- a) •realizzare un sistema standard di segnalamento;
- b) •realizzare un set standard di normative di esercizio;
- c) •stabilire target comuni di sicurezza;
- d) •definire regole comuni per la validazione e l'omologazione dei singoli componenti.

## 5 IL PORTO

### 5.1 GENERALITÀ

I porti sono le infrastrutture deputate all'attracco e al stazioneamento del materiale navigante. A seconda della loro classificazione<sup>8</sup> saranno dimensionati ed attrezzati in base alle necessità dell'utenza che ne usufruirà. Nello specifico i principi ad essi relativi possono senz'altro essere rinvenuti in primo luogo, nel codice della navigazione<sup>9</sup> e, secondariamente, nella L. 28 gennaio 1994, n.84 ("Riordino della legislazione in materia portuale") e successive modificazioni.

---

<sup>8</sup>Possiamo suddividere i porti sia secondo la loro ubicazione, sia secondo le funzioni svolte al loro interno. Per quanto riguarda l'ubicazione abbiamo due gruppi: i porti interni, costruiti lungo fiumi o all'interno di laghi o lagune, ed i porti esterni che sono situati lungo la costa con accesso diretto al mare. I porti esterni, a loro volta, possono differenziarsi in porti artificiali costruiti completamente dall'uomo con opere che proteggono dall'esposizione al mare aperto, o porti naturali costruiti sfruttando una particolare morfologia della costa come rade o baie che offrono una protezione naturale.

<sup>9</sup>Invero il codice della navigazione non appare più idoneo, da solo, a definire adeguatamente il bene porto, risentendo di una concezione piuttosto "statica", ormai superata da gran parte della legislazione successiva. Quest'ultima s'impenna quasi esclusivamente sulla già menzionata Legge n. 84/1994 la quale ha profondamente mutato il quadro normativo e culturale della



Una ulteriore e più pratica suddivisione dei porti avviene in base al loro effettivo utilizzo, per cui si possono identificare:

- a) **Porti militari**, richiedono grandi rade facilmente accessibili ove far operare intere squadre navali, un arsenale per le riparazioni, banchine eventualmente anche solo per le fasi di rifornimento.
- b) **Porti commerciali**, richiedono un ampio spazio vicino all'imbocco del porto dove le grandi navi possono effettuare le loro manovre o aspettare l'arrivo dei rimorchiatori, le opere interne richiedono sia collegamenti con le altre modalità di trasporto e spazi per la movimentazione delle merci e dei veicoli.
- c) **Porti industriali**, costruiti in prossimità di industrie che possono beneficiare delle materie prima di cui necessitano appena scaricate dalle navi senza ulteriori trasferimenti nell'entroterra. Il porto è spesso usato anche per spedire il prodotto finito.
- d) **Porti di velocità**, destinati a grosse navi passeggeri.
- e) **Porti di pesca**, finalizzati, oltre all'attracco dei pescherecci, alla lavorazione, lo stoccaggio e la vendita del pesce.
- f) **Porti turistici**, destinati alla nautica da diporto con banchine attrezzate
- g) **Porti intermodali**, finalizzati ed attrezzati per il trasporto intermodale.

## 5.2 ELEMENTI COSTITUTIVI

### 5.2.1 AREE A MARE. OPERE MARITTIME ESTERNE E INTERNE

#### 5.2.1.1 Specchio acqueo

Area complessiva raccomandata del bacino protetto: somma dei quadrati delle lunghezze dei posti barca.

#### 5.2.1.2 Canale d'accesso al porto

Canale esterno al porto, eventualmente scavato, con fondali congruenti con il pescaggio massimo delle imbarcazioni ivi ormeggiate. Si considera l'immersione dell'imbarcazione più grande, aumentata di un parametro relativo all'altezza d'onda che si può presentare in corrispondenza dell'imboccatura.

Caratteristiche geometriche raccomandate<sup>10</sup>:

- a) larghezza (calcolata alla quota di fondo): indicativamente non inferiore a 5 volte la larghezza della più grande imbarcazione (per doppio senso di circolazione);
- b) profondità (rispetto al l.m.m.): immersione dell'imbarcazione più grande, aumentata della somma di metà dell'altezza dell'onda massima che si può presentare in corrispondenza dell'imboccatura, del valore medio delle basse maree sizigiali, degli effetti barici, di un franco sotto-chiglia (pari al 15% della immersione della imbarcazione più grande, e comunque non meno di 0,3 m per fondali sabbiosi o limosi e non meno di 0,6 m per fondali rocciosi). Indicativamente, la profondità del canale d'accesso non può essere inferiore a -3,0 m dal l.m.m.;
- c) pendenza delle scarpate: la verifica geotecnica di stabilità globale delle scarpate deve garantire un coefficiente di sicurezza non inferiore a 1.5.

---

*pianificazione delle aree portuali, nella consapevolezza dell'importanza da questa assunta per uno sviluppo coerente delle dinamiche complessive dei porti, delle azioni imprenditoriali che in essi si sviluppano e del rinnovato rapporto con la città.*

<sup>10</sup> *Relative alla più grande imbarcazione che si prevede possa essere ospite del porto, tenuto conto della eventuale funzione del porto medesimo quale rifugio per imbarcazioni da diporto in difficoltà, in mancanza di un vicino porto più grande.*

### **5.2.1.3 Imboccatura del porto**

Sezione di ingresso allo specchio acqueo protetto. La sua larghezza non è mai inferiore ai 30 mt. Generalmente si considera circa 5 volte la larghezza dell'imbarcazione più grande ormeggiata (per doppio senso di circolazione).

### **5.2.1.4 Opere esterne di difesa**

Le opere esterne di difesa si suddividono in base alle diverse tipologie strutturali, le più diffuse sono:

- a) opere a gettata di massi (costituite da elementi naturali o artificiali, con eventuale sovrastruttura di calcestruzzo);
- b) opere a paramento verticale;
- c) opere non tradizionali quali, ad esempio i frangiflutti a berma, o i frangiflutti galleggianti.

### **5.2.1.5 Agitazione interna**

Si riferisce ai valori raccomandati della altezza d'onda significativa ammissibile all'interno del porto, si suddividono in

- a) condizione di "comfort" (particolarmente importante nel caso di porti in cui si prevede la presenza prolungata di persone a bordo delle imbarcazioni);
- b) condizione di "sicurezza";
- c) condizione "limite".

### **5.2.1.6 Canali di manovra**

Canali interni al porto che consentono il movimento delle imbarcazioni e il loro accesso ai rispettivi posti barca ; minimo 1,7 volte la lunghezza del posto barca più grande.

### **5.2.1.7 Cerchio di evoluzione**

Spazio interno al bacino portuale destinato alle manovre d'inversione di marcia o variazione di rotta delle imbarcazioni.

### **5.2.1.8 Pontili e banchine<sup>11</sup>**

Struttura interna al porto, fissa o galleggiante, destinata, insieme con le banchine, all'accosto o all'ormeggio delle imbarcazioni.

### **5.2.1.9 Dimensioni dei posti barca**

Sono stabiliti in base alla tipologia delle imbarcazioni che interessano il porto.

### **5.2.1.10 Dispositivi per l'ormeggio delle imbarcazioni**

#### 5.2.1.10.1 Briccole (o pali d'ormeggio)

#### 5.2.1.10.2 Minifinger (o aste d'ormeggio)

#### 5.2.1.10.3 Finger (o cat-way)

Piccolo pontile di ormeggio posto trasversalmente al pontile, e quindi parallelamente all'imbarcazione ormeggiata, il cui scopo è quello di facilitarne l'ormeggio e l'accessibilità.

#### 5.2.1.10.4 Bitte, galloce, anelli, golfari

Strutture, di forma generalmente cilindrica, usate per fissare le cime d'ormeggio. Tali dispositivi devono essere dimensionati in relazione alla grandezza e tipologia delle imbarcazioni da ormeggiare e realizzati con materiali resistenti alla corrosione.

---

<sup>11</sup> I pontili, fissi e galleggianti, e le banchine devono sopportare in condizioni di sicurezza, oltre al peso proprio e agli altri carichi permanenti, le azioni trasmesse dal moto ondoso residuo, dalle correnti, dai tiri d'ormeggio, dai venti, da eventuali sollecitazioni sismiche, dai sovraccarichi variabili verticali e dalle azioni orizzontali da determinarsi, di volta in volta, in relazione alle destinazioni d'uso, alle condizioni meteorologiche locali, all'agitazione interna, alle variazioni del livello marino, alle caratteristiche delle imbarcazioni, al sistema di ormeggio adottato e alle caratteristiche geotecniche dei terreni.

## **5.2.2 AREE A TERRA. INSTALLAZIONI E IMPIANTI SU PIAZZALI, BANCHINE E PONTILI**

### **5.2.2.1 Generalità**

Di seguito sono riportati gli elementi infrastrutturali necessari alla corretta funzionalità di una struttura portuale. Data la facile interpretazione delle singoli voci non ci si soffermerà nella loro descrizione in quanto vi sarebbe una singola ed approfondita trattazione relativa ad ogni tipologia di porto<sup>12</sup> per ogni voce che esula dalle competenze di tale corso.

### **5.2.2.2 Parcheggi per automobili e carrelli per il trasporto di imbarcazioni**

I parcheggi devono essere localizzati in aree direttamente servite dalla viabilità esterna e dotati di spazi di idonee dimensioni per il deposito dei carrelli di servizio e per il transito dei mezzi di soccorso.

### **5.2.2.3 Servizi igienici**

### **5.2.2.4 Impianti elettrici**

### **5.2.2.5 Impianto idrico**

### **5.2.2.6 Impianto antincendio**

### **5.2.2.7 Fognature e impianti connessi**

### **5.2.2.8 Impianto per la raccolta degli oli esausti**

### **5.2.2.9 Installazioni per la sicurezza a mare**

### **5.2.2.10 Segnalamenti marittimi**

### **5.2.2.11 Impianti per la raccolta e lo smaltimento di rifiuti solidi**

### **5.2.2.12 Stazione di rifornimento di combustibili e di lubrificanti**

### **5.2.2.13 Pronto soccorso**

### **5.2.2.14 Piazzali per base tecnica e di servizio alle imbarcazioni**

### **5.2.2.15 Impianto per il ricambio e l'ossigenazione delle acque interne**

Un ridotto ricambio delle acque interne portuali può produrre concentrazione di sostanze inquinanti e riduzione del tasso di ossigeno disciolto. Nei mari a bassa escursione di marea è necessario favorire artificialmente la circolazione delle acque in ambito portuale.

## **5.3 VTS - “VESSEL TRAFFIC SERVICE”**

Obiettivo del progetto è di realizzare a livello nazionale il sistema informatico automatizzato per il controllo del traffico marittimo ai fini della sicurezza della navigazione e della gestione delle emergenze in mare negli spazi marini di interesse per il traffico e consentire la prevenzione degli inquinamenti e la riduzione del rischio derivante dal trasporto di merci pericolose. Le azioni previste dalla misura si riferiscono, principalmente, allo sviluppo di interventi relativi all'adozione di sistemi di controllo del traffico marittimo. In particolare, dal punto di vista tecnico, le azioni riguardano le seguenti aree di attività:

- a) controllo del traffico navale, con particolare riguardo per la salvaguardia della vita umana in mare, la sicurezza della navigazione e la prevenzione degli inquinamenti;

---

<sup>12</sup> È chiaro che il dimensionamento dei singoli elementi dipende dalle caratteristiche del porto. Laddove vi è consentito l'attracco di grosse navi da crociera risulteranno essere richieste infrastrutture tali da sopperire ad un numero di passeggeri considerevolmente elevato, rispetto a porti dove si svolge essenzialmente navigazione da diporto.

- b) incremento dell'efficienza gestionale del traffico marittimo e portuale di merci, passeggeri e vettori, attraverso la realizzazione di collegamenti telematici continui tra terminali fissi e vettori merci in movimento e l'uso di tecnologie innovative di ricetrasmisione satellitare (sistema VTS - Vessel Traffic Service) finalizzato al miglioramento della logistica dei trasporti.

In Italia è strutturato su tre livelli gerarchico-funzionali per la copertura dei 7.500 Km di coste dell'intero territorio nazionale:

- a) un Centro Nazionale (VTS Centrale - Centrale Operativa Nazionale della Guardia Costiera)
- b) 13 Centri di Area (VTS di Area - Direzione Marittima)
- c) oltre 80 Centri Locali (VTS Locali).

### VTS CENTRALE

Nell'ambito della Centrale Operativa Nazionale, il VTSC svolge la propria funzione di coordinamento globale del sistema VTS nazionale attraverso la raccolta, la diffusione e lo scambio dei dati con i Centri di Area e con le altre strutture organizzative operanti nel settore del traffico marittimo. Gestisce inoltre, a livello strategico, gli indirizzi e le metodologie per la gestione complessiva del traffico marittimo. Obiettivi del VTS Centrale sono:

- a) la definizione dell'immagine globale del traffico
- b) l'individuazione del trend del traffico marittimo, globale o in relazione alla tipologia
- c) l'individuazione dei possibili cambiamenti che la situazione delle zone ad alto rischio può subire in seguito ad evoluzioni dell'immagine globale del traffico
- d) la valutazione delle conseguenze dovute all'evoluzione del traffico e delle singole attività marittime
- e) la valutazione dell'efficacia del sistema, in relazione alla sicurezza e all'efficienza del traffico, e della protezione dell'ambiente marino dagli inquinamenti
- f) la definizione o ridefinizione delle metodologie per la gestione del traffico marittimo.

### VTS DI AREA

I Centri VTS di Area rappresentano il raccordo tra l'attività operativa svolta dai VTS Locali e la supervisione a livello strategico del VTS Centrale. Coordinano e razionalizzano i flussi informativi provenienti dai diversi livelli gerarchici del sistema, in modo da consentire la piena funzionalità delle operazioni. Al tempo stesso i Centri di Area delle Direzioni Marittime costituiscono il polo di riferimento operativo, informativo e tecnico-funzionale per i livelli decisionali dei Compartimenti Marittimi sede di VTS Locali. I compiti e le attività del VTS di Area, nell'ambito della struttura gerarchico-funzionale del sistema VTS nazionale, costituiscono:

- a) il riferimento per le attività che i Centri VTS Locali, gerarchicamente dipendenti, sono chiamati a sviluppare;
- b) il nodo per l'elaborazione, la valutazione e la valorizzazione dei dati e delle informazioni che, pervenute e raccolte anche dai Centri Locali, devono essere fornite al VTS Centrale in forma rielaborata e/o sintetica;
- c) l'interfaccia con i sistemi e i sottosistemi di gestione delle problematiche di ricerca e soccorso in mare e antinquinamento.

### VTS LOCALI

Nell'ambito del Sistema VTS, i Centri VTS Locali assolvono al compito di sorveglianza del traffico marittimo per prevenire gli incidenti in mare, di controllo delle situazioni di emergenza, di offerta di assistenza ai naviganti, migliorando l'efficienza e la sicurezza della navigazione. Tutte le informazioni sono gestite da un Centro di Controllo, che le rende disponibili in tempo reale. Obiettivi del VTS Locale sono:

- a) l'individuazione, identificazione, controllo e gestione del traffico marittimo in ogni condizione meteorologica
- b) la protezione dell'ambiente marino-marittimo

- c) l'assistenza alle operazioni di ricerca e soccorso
- d) la programmazione per le situazioni critiche legate al traffico, all'uso delle banchine e agli accessi in porto
- e) il controllo dei regolamenti locali e internazionali secondo le procedure IMO/IALA
- f) la creazione e gestione di archivi del naviglio e del traffico.

Per realizzare questi obiettivi i Centri Locali sono dotati di: sensori per la raccolta delle informazioni (radar, radio, radiogoniometri, sistemi di rilevazione meteorologica, telecamere con visione notturna) e apparecchiature per comunicare con le navi e con gli altri livelli del sistema integrato (VTS di Area).